

BT3564

Bedienungsanleitung

AKKUTESTGERÄT BATTERY HiTESTER



<p>! Vor der Verwendung des Instruments lesen Sie unbedingt diese Anleitung.</p>	<p>Sicherheitshinweise ▶ S.3</p>
<p>✓ Beim ersten Einsatz des Instruments</p> <p>Namen und Funktionen von Teilen ▶ S.9</p> <p>Messung ▶ S.21</p>	<p>📖 Fehlerbehebung</p> <p>Instandhaltung und Wartung ▶ S.173</p> <p>Fehlerbehebung ▶ S.173</p> <p>Fehleranzeige ▶ S.175</p>

DE



Inhalt

Einleitung.....	1
Prüfen des Packungsinhalts.....	2
Sicherheitshinweise.....	3
Anwendungshinweise.....	4
Kapitel 1	
Übersicht	7
1.1 Produktübersicht	7
1.2 Funktionen	8
1.3 Namen und Funktionen von Teilen	9
1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)	13
1.5 Flussdiagramm der Messung	14
Kapitel 2	
Vorbereitungen vor Messungen	15
2.1 Flussdiagramm der Vorbereitung	15
2.2 Anschließen des Netzkabels.....	16
2.3 Verbinden der optionalen Testleitungen	17
2.4 Ein- und Ausschalten des Instruments	18
2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz	20
Kapitel 3	
Messung	21
3.1 Inspektion vor dem Betrieb	21
3.2 Grundlegendes Messbeispiel	22
3.3 Auswählen des Messmodus	26
3.4 Einstellen des Messbereichs	27
■ Widerstandsmessbereich.....	27
■ Spannungsmessbereich.....	28
■ Auto-Bereich	29
3.5 Einstellen der Abtastrate	30
3.6 Nullabgleichsfunktion	30
■ Verkabelungsmethode für Nullabgleich	30
■ Ausführen der Nullabgleich	31
3.7 Anzeigen der Messergebnisse	35
■ Messfehlererkennung.....	36
■ Überlaufanzeige.....	37

Kapitel 4

Angewandte Messung 39

4.1	Komparator-Funktion	40
	■ Komparatoreinstellung Beispiel 1 (Obere und untere Grenzwertauswertung)	41
	■ Komparatoreinstellung Beispiel 2 (Referenzwert- und Toleranzauswertung)	45
	■ Signaltoneinstellung der Komparator-Auswertung	50
	■ Einstellung des Komparatormodus	50
	■ Auswahl der Komparator-Grenzwertmethode	51
	■ Einstellung des oberen und unteren Grenzwertes (nach Referenzwert und Toleranz)	52
	■ Konfigurieren der Absolutwert-Auswertungsfunktion (Spannung)	53
	■ Aktivieren und Deaktivieren der Komparator-Funktion	54
	■ Komparator-Auswertungsergebnisse	55
	■ Wechseln zwischen der Messwert- und Komparator-Einstellungsanzeige	56
4.2	Auslöserfunktion	57
	■ Einstellungen der Auslösequelle	57
	■ Einstellungen der Auslöserverzögerung	58
4.3	Durchschnittsfunktion	59
4.4	Statistische Berechnungsfunktionen	60
4.5	Speicherfunktion	64
4.6	Tastensperrfunktion	66
4.7	Panel Speicherfunktion	67
4.8	Panelladefunktion	68
4.9	Selbstkalibrierung	69
4.10	Messwertausgabefunktion	70
4.11	Einstellung des Tastentons	71
4.12	Reset-Funktion	72

Kapitel 5

Externe Steuerung (EXT I/O) 75

5.1	Übersicht	75
5.2	Signalbeschreibungen	76
	■ Ausgangsstift	76
	■ Eingangssignale	77
	■ Ausgangssignale	78
	■ ERR-Ausgabe	79
	■ Instrumenteneinstellungen	80
5.3	Ablaufdiagramm	81
5.4	Interner Schaltkreis	83
	■ Elektrische Spezifikationen	84
	■ Verbindungsbeispiele	84
5.5	Externe Steuerung F&A	86

Kapitel 6	
Drucken	87
6.1	Anschließen des Druckers 87
■	Verbinden des Druckers mit dem Instrument..... 88
6.2	Auswählen der Schnittstelle 89
6.3	Drucken 90
Kapitel 7	
Analoge Ausgabe	93
7.1	Anschlüsse am Analogausgang 93
7.2	Spezifikationen des Analogausgangs 94
Kapitel 8	
RS-232C/GP-IB-Schnittstellen	95
8.1	Übersicht und Funktionen 96
8.2	Spezifikationen 97
■	Spezifikationen von RS-232C 97
■	Spezifikationen GP-IB 97
8.3	Auswählen der Anschlüsse und des Protokolls 98
■	Anschließen des Steckverbinders..... 98
■	Auswählen der Kommunikationsbedingungen 100
8.4	Kommunikationsmethoden 101
■	Meldungsformat 101
■	Ausgabewarteschlange und Eingabepuffer 105
■	Status Byte Register 106
■	Ereignisregister 108
■	Initialisierungselemente..... 111
■	Lokalfunktion 111
8.5	Meldungsliste 112
■	Standardbefehle 112
■	Gerätespezifische Befehle 113
8.6	Erläuterung der Meldungen 119
■	Standardbefehle 120
■	Gerätespezifische Befehle 124
■	Formate der Messwerte 152
■	Kompatibler Befehl mit dem Modell 3560 AC mΩ HiTESTER..... 153
8.7	Grundlegende Datenimportmethoden 158
8.8	Beispielprogramme 159
■	Zur Programmierung in Visual Studio® 2017 159
■	Vorgehensweise zum Erstellen eines Programms (Visual Basic® 2017) 159
■	Beispielprogramme (Visual Basic® 2017) 161
■	Beispielprogramme (Visual C#® 2017) 163

Kapitel 9
Spezifikationen _____ **165**

9.1	Allgemeine Spezifikationen	165
9.2	Grundlegende Spezifikationen	166
9.3	Genauigkeit	168
9.4	Funktionen	170
9.5	Externe Schnittstellen	172

Kapitel 10
Instandhaltung und Wartung _____ **173**

10.1	Fehlerbehebung	173
10.2	Reinigung	175
10.3	Fehleranzeige	175

Anhang _____ **A 1**

Anhang 1	Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüfleitungen	A 1
Anhang 2	Vierpolige Wechselstrommethode.....	A 4
Anhang 3	Messwerte bei vierpoliger Messung (Unterschiede bei Messwerten aufgrund verwendeter Messleitungen).....	A 5
Anhang 4	Synchrones Erkennungssystem.....	A 6
Anhang 5	Konfiguration und Erweiterung der Prüfleitungen.....	A 7
Anhang 6	Wirkung von Wirbelströmen	A 8
Anhang 7	Kalibrierungsvorgang	A 9
Anhang 8	Nullabgleich.....	A 10
Anhang 9	Prüfleitungsoptionen.....	A 15
Anhang 10	Stativmontage	A 17
Anhang 11	Abmessungsschaubild	A 19

INDEX _____ **1**

Einleitung

Vielen Dank, dass Sie sich für dieses Modell von Hioki, das BT3564 Akkutestgerät, entschieden haben. Bitte lesen Sie zunächst dieses Handbuch und bewahren Sie es für spätere Bezugnahme griffbereit auf, um den maximalen Nutzen aus dem Instrument zu ziehen.

Lesen Sie vor der Verwendung unbedingt auch das separate Dokument „Sicherheitsmaßnahmen“ für den Betrieb.

Zielgruppe

Diese Anleitung wurde für die Verwendung durch Personen geschrieben, die das betreffende Produkt benutzen oder anderen beibringen, dies zu tun. Es wird davon ausgegangen, dass der Leser über elektrische Grundkenntnisse verfügt (entsprechend den Kenntnissen eines Absolventen des Elektrik-Studiums an einer technischen Hochschule).

Markenzeichen

Microsoft, Windows, Visual Studio, Visual Basic und Visual C# sind entweder eingetragene Marken oder Marken der Microsoft Corporation in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern.

Prüfen des Packungsinhalts

Untersuchen Sie das Instrument nach dem Erhalt sorgfältig, um sicherzugehen, dass es auf dem Versandweg nicht beschädigt wurde. Prüfen Sie insbesondere Zubehörteile, Bedienschalter und Steckverbinder. Bei offensichtlichen Schäden oder wenn das Gerät nicht spezifikationsgemäß funktioniert, wenden Sie sich an Ihren Hioki Händler oder Großhändler.

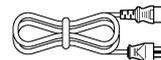
Für den Transport des Instruments verwenden Sie, wenn möglich, die ursprünglichen Verpackungsmaterialien.

Überprüfen Sie, dass die folgenden Teile in der Packung enthalten sind. (Jeweils eins)

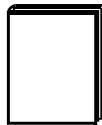
Modell BT3564 Akkutestgerät



Netzkabel



Bedienungsanleitung
(Dieses Dokument)



Betriebsvorsichtsmaßnahmen
(0990A903)



Optionen

- Modell L2110 Messleitung mit Prüfspitzen (1000 V DC oder weniger)
- Modell L2100 Messleitung mit Prüfspitzen (1000 V DC oder weniger)
- Modell L2107 Messleitung mit Klemmen (70 V DC oder weniger)
- Modell 9453 Messleitung mit 4 Anschlüssen (60 V DC oder weniger)
- Modell 9467 Messleitung mit großen Krokoklemmen (50 V DC oder weniger)
- Modell 9770 Messleitung mit Prüfspitzen (70 V DC oder weniger)
- Modell 9771 Messleitung mit Prüfspitzen (70 V DC oder weniger)
- Modell Z5038 0 ADJ Board (für die L2100, L2110)
- Modell 9637 RS-232C-Kabel (9-polig zu 9-polig, Crossover, 1,8 m)
- Modell 9151-02 GP-IB Anschlusskabel (2 m)

Sicherheitshinweise

Diese Bedienungsanleitung enthält Informationen und Warnungen, die wichtig für einen sicheren Betrieb des Instruments und die Aufrechterhaltung seines sicheren Betriebszustands sind. Lesen Sie vor seiner Verwendung unbedingt die folgenden Sicherheitshinweise.

	In der Bedienungsanleitung weist das Symbol  auf besonders wichtige Informationen hin, die der Benutzer vor der Verwendung des Instrumentes lesen sollte.
	Das auf dem Instrument gedruckte Symbol  weist darauf hin, dass sich der Benutzer auf ein entsprechendes Thema in der Anleitung (markiert mit dem Symbol ) beziehen soll, bevor er die entsprechende Funktion verwendet.
	Kennzeichnet ein Verbot.
(S.)	Kennzeichnet einen Verweis auf Referenzinformationen.
	Kennzeichnet Kurzinformationen zum Betrieb und Abhilfemaßnahmen zur Fehlerbehebung.
*	Kennzeichnet, dass weiter unten erläuternde Informationen zu finden sind.

Bildschirm- zeige

Auf dem Bildschirm dieses Instruments werden die Zeichen wie folgt angezeigt.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
A	b	C	d	E	F	G	H	I	J	K	L	ñ	o	P	q	r	S	t	U	u	y	1	4	≡	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																
1	2	3	4	5	6	7	8	9	0																

Genauigkeit

Die Messtoleranzen werden in f.s. (Anzeigewert, reading) und dgt. (Auflösung, digit) angegeben, denen die folgenden Bedeutungen zugrunde liegen:

- f.s. (maximaler Anzeigewert)
Der maximal anzeigbare Wert. Dies ist normalerweise der Name des aktuell ausgewählten Bereichs.
- rdg. (Anzeigewert oder angezeigter Wert)
Der aktuell gemessene und auf dem Messinstrument angezeigte Wert.
- dgt. (Auflösung)
Die kleinste anzeigbare Einheit auf einem Messinstrument, also der Eingangswert, bei dem auf der digitalen Anzeige eine „1“ als kleinste signifikante Ziffer angezeigt wird.

Anwendungshinweise



Halten Sie diese Sicherheitsmaßnahmen ein, um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten und die verschiedenen Funktionen des Instruments optimal nutzen zu können.

⚠ GEFAHR

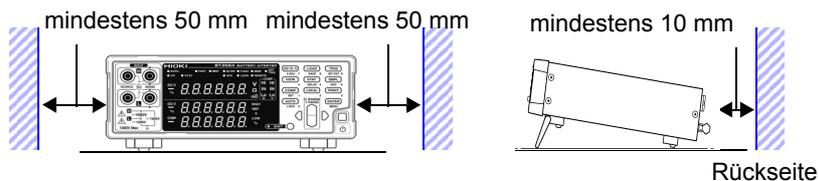
Um Stromschläge zu vermeiden, entfernen Sie nicht das Gehäuse des Instruments. Die Komponenten im Inneren des Instruments führen hohe Spannungen und können während des Betriebs hohe Temperaturen entwickeln.

HINWEIS

Vermeiden Sie die Verwendung in der Nähe von Geräten mit elektrischen Störsignalen, da die Störsignale auf das Messobjekt einwirken und somit zu ungenauen Messungen führen können.

Vorsichtsmaßnahmen bei der Installation

- Das Instrument sollte nur mit der Unterseite nach unten betrieben werden.
- Das Instrument nicht auf unsicher stehenden oder geneigten Oberflächen aufstellen.



Das Instrument kann mit dem Ständer verwendet werden. (S. 12)
Es kann zudem auf dem Ständer montiert werden. Anhang (S. A17)

Vorbereitende Prüfungen

Vor dem ersten Einsatz des Instruments sollten Sie es auf normale Funktionsfähigkeit prüfen, um sicherzustellen, dass keine Schäden während Lagerung oder Transport aufgetreten sind. Falls Sie Schäden finden, wenden Sie sich an Ihren Hioki Händler oder Großhändler.

WARNUNG

Stellen Sie vor der Verwendung des Instruments sicher, dass die Isolierung der Stromkabel und Prüflleitungen unbeschädigt ist und keine nicht isolierten Leiter unsachgemäß freiliegen. Die Verwendung des Instruments unter solchen Bedingungen könnte einen elektrischen Schlag verursachen. Wenden Sie sich daher für Austauschteile an Ihren autorisierten Hioki-Händler oder Großhändler.

Vorsichtsmaßnahmen bei Messungen

GEFAHR

- Um Stromschläge zu vermeiden, achten Sie darauf, mit den Messleitungen keine stromführenden Leitungen kurz zu schließen.
- Um Verletzungen oder Schäden am Instrument zu vermeiden, versuchen Sie nicht, Wechselspannungen und Wechselströme oder Gleichspannungen über ± 1000 V DC zu messen.
- Die maximale Nennspannung zwischen Eingangsklemmen und der Masse ist ± 1000 V DC. Der Versuch, Spannungen zu messen, die ± 1000 V DC in Bezug auf die Masse überschreiten, könnte das Instrument beschädigen und zu Verletzungen führen.
- Schließen Sie niemals eine Batteriezelle oder -modul an einen Motor an, während diese gemessen wird. Dies kann Stoßspannungen verursachen, die zu Schäden am Instrument oder zu Verletzungen führen können.

WARNUNG

- Um Stromschläge zu vermeiden, überprüfen Sie vor Messungen die Werte der Messleitungen, und achten Sie darauf, keine Spannungen zu messen, die diese Werte übersteigen.
- Berühren Sie keinesfalls die Metallspitze der Stromzangen, nachdem damit Hochspannungsakkus gemessen wurden. Dies kann zu Stromschlägen führen, da die Komponenten im Instrumentinneren noch elektrisch geladen sein können. (Interne Entladedauer: Ca. 20 Sekunden)
- Um Kurzschlüsse zu vermeiden, verbinden Sie zuerst die Bananenstecker der Stromzange mit dem Instrument und danach die Stromzangen mit dem Akku.

HINWEIS

- Verwenden Sie nur die angegebenen Prüflleitungen und Kabel. Durch die Verwendung eines anderen Kabels kann es aufgrund einer schlechten Verbindung oder aus anderen Gründen zu fehlerhaften Messungen kommen.
- Um die angegebene Messgenauigkeit zu gewährleisten, lassen Sie das Instrument mindestens 30 Minuten lang aufwärmen. Führen Sie nach dem Aufwärmen eine Selbstkalibrierung durch.
Siehe „4.9 Selbstkalibrierung“ (S. 69).
- Der Eingangskreis umfasst eine Sicherung. Wenn die Sicherung durchgebrannt ist, kann keine Messung ausgeführt werden.
- Wenn dieses Instrument über einen bestimmten Zeitraum nicht bedient wird, werden alle Einstellungen, wie Messbereich, Komparatoreinstellungen etc. intern gespeichert (gesichert) (außer Speicherfunktion und Messwerte). Um die Einstellungen zu erhalten, warten Sie nach dem Ändern der Einstellungen daher für kurze Zeit (ca. fünf Sekunden), bevor Sie das Instrument ausschalten. Messeinstellungen, die über die RS-232C- oder GP-IB-Schnittstelle vorgenommen oder über LOAD-Signale des EXT I/O-Steckverbinders geladen werden, werden nicht gespeichert.
- Wählen Sie für die Messung von Akkus einen geeigneten Messbereich aus. Wenn für die Messung einer Knopfzelle oder eines anderen Batterietyps mit hohem internen Widerstand ein niedriger Bereich wie $3\text{ m}\Omega$ verwendet wird, kann eine Leerlaufspannung (ca. 4 V) entstehen, durch die die Batterie geladen wird.

Vor dem Anschließen und Einschalten

WARNUNG

- Vor dem Einschalten des Instruments stellen Sie sicher, dass die Stromversorgungsspannung der auf dem Netzteil des Instruments angegebenen Spannung entspricht. Das Verbinden mit einer falschen Stromversorgungsspannung kann zu Schäden am Instrument führen und eine elektrische Gefahr darstellen.
- Um Elektrounfälle zu vermeiden und die Sicherheitsspezifikationen des Instruments einzuhalten, schließen Sie das mitgelieferte Netzteil nur an 3-Kontakt-Steckdosen (mit zwei Leitern und einer Erdung) an.

HINWEIS

Um Störsignale zu unterdrücken, muss das Instrument entsprechend der Frequenz der Stromquelle eingestellt werden. Stellen Sie das Instrument vor dem Betrieb auf die Frequenz Ihrer gewerblichen Stromversorgung ein. Wenn die Versorgungsfrequenz nicht korrekt eingestellt ist, werden die Messungen instabil. **Siehe** „2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz“ (S. 20). Vor dem Verbinden oder Trennen des Netzkabels stellen Sie sicher, dass der Strom ausgeschaltet ist.

Handhabung des Instruments

VORSICHT

- Um Schäden an dem Instrument zu vermeiden, schützen Sie es bei Transport und Handhabung vor Erschütterungen. Achten Sie besonders darauf, Erschütterungen durch Fallenlassen zu vermeiden.
- Drücken Sie das Instrument nicht stark nach unten, wenn der Standfuß aufgestellt ist. Ansonsten könnte der Standfuß beschädigt werden.

HINWEIS

Bei der Verwendung in Wohngebieten kann dieses Instrument zu Interferenzen führen. Daher müssen für die Verwendung in Wohngebieten spezielle Maßnahmen ergriffen werden, um Interferenzen mit Radio- und TV-Signalen zu vermeiden.

Handhabung der Prüflösungen und Kabel

VORSICHT

- Biegen Sie die Prüflösungen und Kabel nicht und ziehen Sie nicht daran, um Brüche zu vermeiden.
 - Nicht auf Leitungen treten und Einklemmen vermeiden, da dies die Isolierung des Kabels beschädigen könnte.
-

Übersicht

Kapitel 1

1

1.1 Produktübersicht

Die Modell BT3564 Akkutestgeräte ermöglichen die Messung des inneren Widerstands von Akkus mittels einer vierpoligen 1-kHz-Wechselstrommethode bei gleichzeitiger Messung der Gleichstromspannungen (elektromotorische Kraft [EMK]). Dank ihrer hohen Präzision, schnellen Messleistung und umfassender Schnittstellenfunktionen sind diese Modelle ideal für Akkutests an Fertigungslinien geeignet.

1.2 Funktionen

Gleichzeitige Messung des inneren Widerstands und der Spannung von Akkus

Mit der vierpoligen Wechselstrommethode können Widerstand und Gleichstrom gleichzeitig gemessen werden, sodass interner Widerstand und EMK von Akkus in einem Durchgang gemessen und ausgewertet werden können.

Hochpräzise Messungen

Das Instrument bietet hochauflösende Widerstandsmessungen ($0,1 \mu\Omega$) und Spannungsmessungen ($10 \mu\text{V}$). Die hohe Präzision ($\pm 0,01\%$ rdg.) gewährleistet genaue Spannungsmessungen.

Hochgeschwindigkeitsmessungen

Gleichzeitige Widerstands- und Spannungsmessungen können im Abstand von 28 ms durchgeführt werden.
(Abtastdauer von ca. 28 ms)

Hochspannungsmessung

Das Modell BT3564 unterstützt die Messung von Hochspannungsbatterien mit bis zu 1000 V.

Komparator-Funktionen

Die Widerstands- und Spannungsmesswerte werden in drei Kategorien (Hi, IN und Lo) ausgewertet, und die Ergebnisse werden eindeutig angezeigt. Zudem wird die PASS/FAIL-Auswertung durch unterschiedliche Komparator-Auswertungssignaltöne eindeutig signalisiert, wodurch die Auswertungsergebnisse leichter erkennbar werden.

Statistische Berechnungsfunktionen

Für Anwendungen wie für das Produktionsmanagement können Höchst-, Tiefst- und Durchschnittswerte, Standardabweichung, Prozessfähigkeitsindizes und weitere Werte automatisch berechnet werden. Die Berechnungsergebnisse können zudem als Komparator-Einstellungswerte verwendet werden.

Speicherfunktion von Messwerten

Das Instrument umfasst eine Speicherfunktion und Speicherkapazität für bis zu 400 Messwertpaare. Wenn viele aufeinanderfolgende Messungen bei hoher Geschwindigkeit ausgeführt und die Messwerte nach jeder Messung an einen PC gesendet werden, kann der Wechsel der Messobjekte zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Diese Verzögerung kann durch die Speicherfunktion vermieden werden, indem die gespeicherten Werte während der Leerlaufzeiten in Chargen gesendet werden.

EXT I/O-Schnittstelle

Das Instrument verfügt standardmäßig über EXT I/O- und RS-232C-Schnittstellen mit Übertragungsraten von bis zu 38.400 bps. Das Modell BT3564 unterstützt zudem GP-IB- und Analogausgänge.

Drucken von Messwerten und statistischen Ergebnissen

Schließen Sie einen Drucker an, um Messwerte und statistische Berechnungsergebnisse zu drucken.

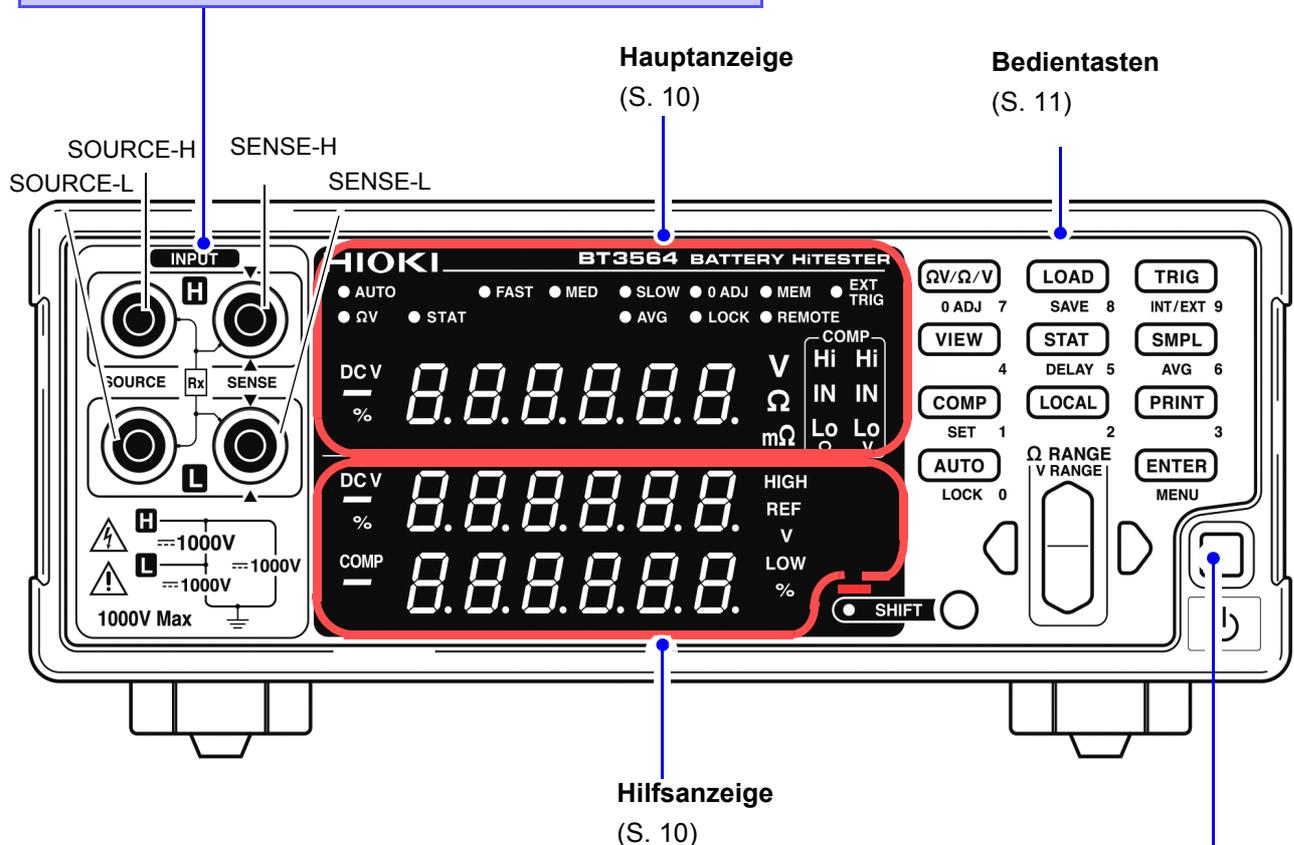
1.3 Namen und Funktionen von Teilen

Vorderseite

Eingangsanschlüsse (INPUT)

Verbinden der optionalen Testleitungen.

Siehe „2.3 Verbinden der optionalen Testleitungen“ (S. 17)



Netzschalter

Schaltet das Instrument ein und aus (Bereitschaft).

Schaltet den Strom ein und aus (Bereitschaft).

Off (Bereitschaft): On (Bereitschaft aufheben)

On (1 Sekunde lang gedrückt halten): Off (Bereitschaft)

(Der Hauptschalter befindet sich an der Rückseite des Instruments.)

Siehe „2.4 Ein- und Ausschalten des Instruments“ (S. 18)

Hauptanzeige

Während der Messung wird der aktuelle Messmodus und während der Konfiguration von Einstellungen das Einstellungselement angezeigt.

(Obere Zeile)		(Untere Zeile)	
AUTO	Leuchtet bei Messungen mit Auto-Bereich.	ΩV	Leuchtet, wenn der Ω V-Modus (Widerstands- und Spannungsmessung) ausgewählt ist.
FAST, MED, SLOW	Die ausgewählte Abtastrate leuchtet.	STAT	Leuchtet, wenn die statistische Berechnungsfunktion aktiviert ist.
0 ADJ	Leuchtet bei Messungen in einem Bereich, für den die Nullabgleich ausgeführt wurde.	AVG	Leuchtet bei Messungen mit aktivierter Durchschnittsfunktion.
MEM	Leuchtet, wenn die Speicherfunktion aktiviert ist.	LOCK	Leuchtet, wenn die Tastensperre aktiv ist.
EXT TRIG	Leuchtet, wenn die Externe Auslöserfunktion aktiviert ist.	REMOTE	Leuchtet während Kommunikation.

Leuchtet während Spannung gemessen wird.

Zeigt während des Vergleichswert-Komparatorbetriebs Prozenteinheiten an.

Zeigt Messwert oder Einstellungselement an.

Einheit des angezeigten Messwerts

Zeigt das Komparatorergebnis an.

V	Einheit der Spannung	Hi	Zeigt an, dass der Messwert den oberen Grenzwert überschreitet.
Ω	Einheit des Widerstands (leuchtet wenn der Bereich von 3 Ω bis 3000 Ω ausgewählt ist)	IN	Zeigt an, dass der Messwert zwischen dem oberen und unteren Grenzwert liegt.
mΩ	Einheit des Widerstands (leuchtet wenn der Bereich von 3 m Ω bis 300 m Ω ausgewählt ist)	Lo	Zeigt an, dass der Messwert den unteren Grenzwert unterschreitet.

Hilfsanzeige

Oberer und unterer Grenzwert und weitere Einstellungen werden angezeigt (wenn festgelegt).

Zeigt Spannungsmessmodus an

Zeigt während des Komparatorbetriebs für Vergleichswerte Prozenteinheiten an

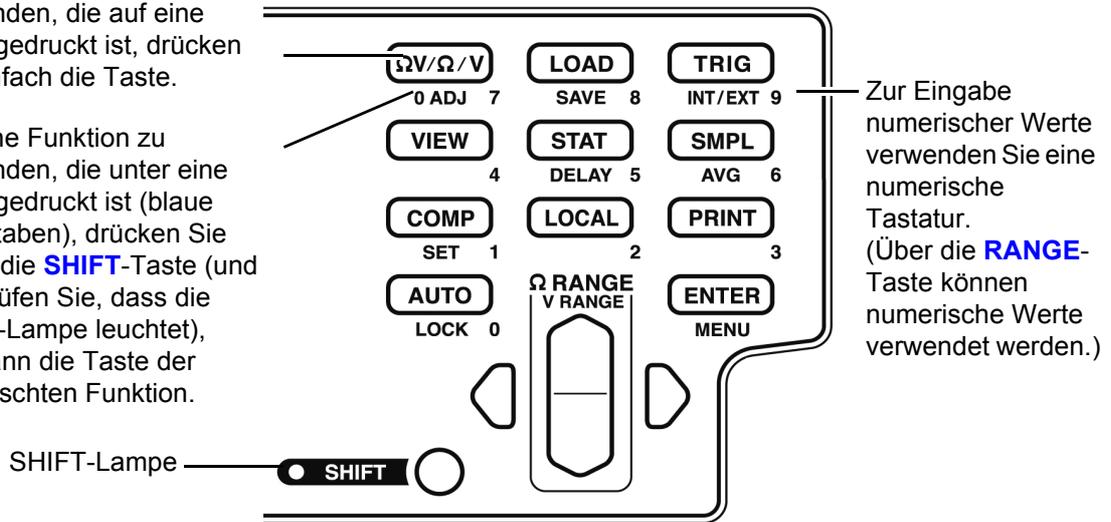
Zeigt während Messungen an, dass die Komparator-Funktion aktiviert ist.

HIGH, LOW	Zeigt an, dass die Komparator-Funktion für Absolutwerte aktiviert ist (während Messungen), und wird auch während Einstellungen angezeigt.
REF, %	Zeigt an, dass die Komparator-Funktion für Vergleichswerte aktiviert ist (während Messungen), und wird auch während Einstellungen angezeigt.
V	Gibt die Einheit des gemessenen Spannungswerts an.

Bedientasten

Um eine Funktion zu verwenden, die auf eine Taste gedrückt ist, drücken Sie einfach die Taste.

Um eine Funktion zu verwenden, die unter eine Taste gedrückt ist (blaue Buchstaben), drücken Sie zuerst die **SHIFT**-Taste (und überprüfen Sie, dass die SHIFT-Lampe leuchtet), und dann die Taste der gewünschten Funktion.

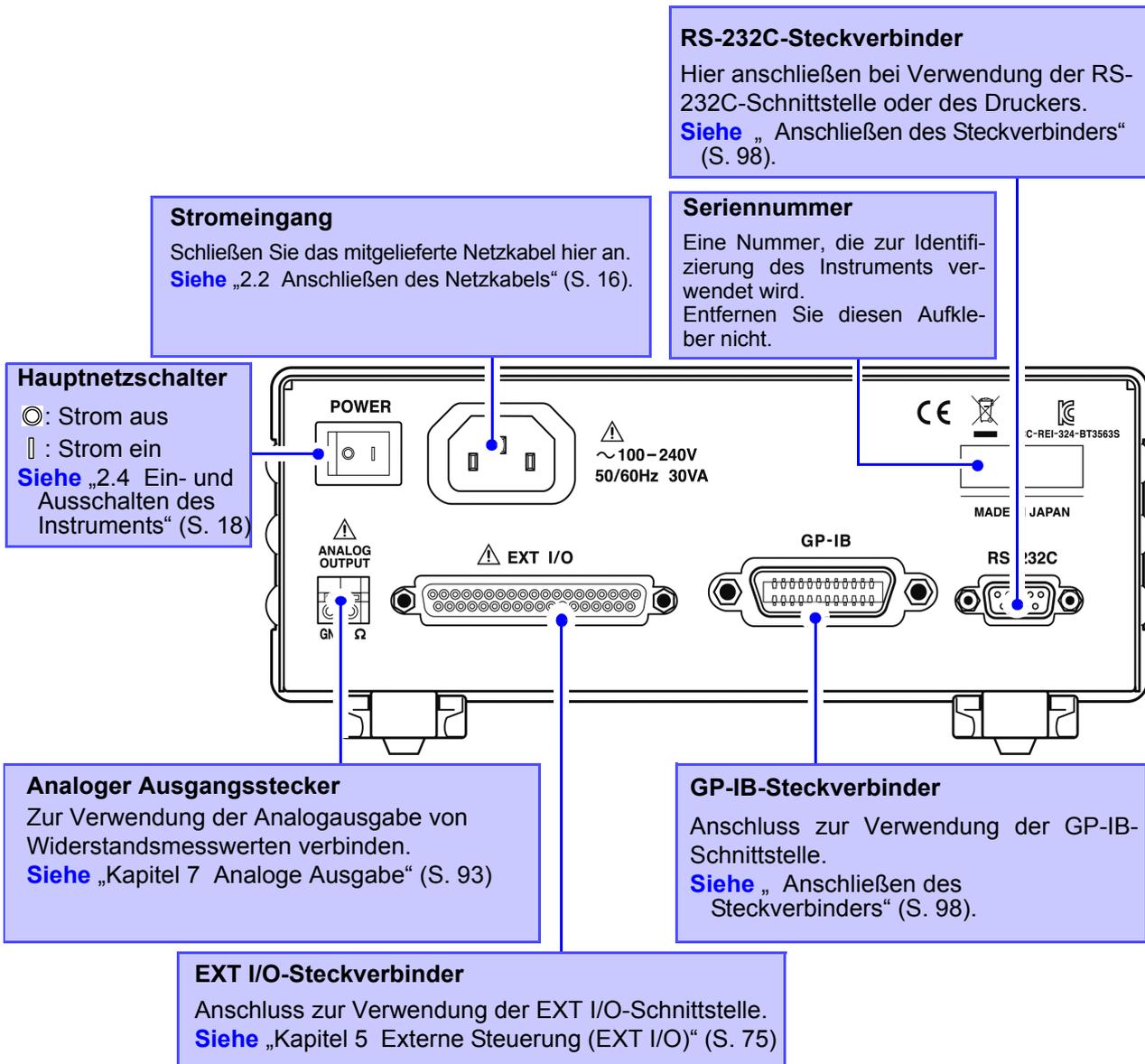


Zur Eingabe numerischer Werte verwenden Sie eine numerische Tastatur. (Über die **RANGE**-Taste können numerische Werte verwendet werden.)

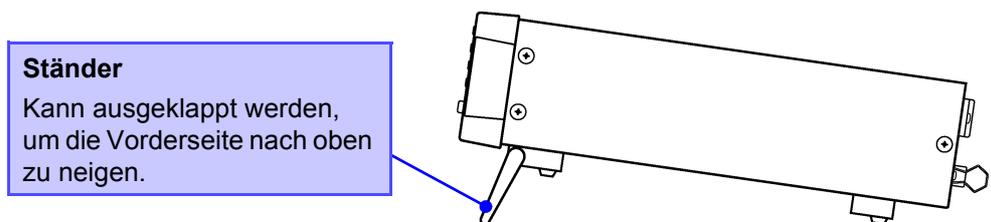
[]: Wird durch Drücken der **SHIFT**-Taste aktiviert (SHIFT-Lampe leuchtet).

Bedientaste	Beschreibung	Bedientaste	Beschreibung
ΩV/Ω/V	Wählt den Messmodus aus. (Widerstands- und Spannungsmessung, Widerstandsmessung oder Spannungsmessung)	PRINT	Sendet Messwerte und statistische Berechnungsergebnisse an den Drucker.
[0 ADJ]	Führt die Nullabgleich aus.	AUTO	Wechselt zwischen Auto-Bereich und manueller Bereichswahl.
LAST	Lädt eine gespeicherte Messkonfiguration (Paneleinstellungen).	[LOCK]	Schaltet die Tastensperrfunktion ein und aus.
[SAVE]	Speichert die aktuelle Messkonfiguration (Paneleinstellungen).	ENTER	Wendet Einstellungen an.
TRIG	Führt ein manuelles Auslöseereignis aus.	[MENU]	Wählt verschiedene Betriebsfunktionen und -einstellungen aus.
[INT/EXT]	Wählt internen/externen Auslöser aus.	Ω RANGE	Nach oben/Nach unten: Ändert Einstellungswerte oder numerische Werte, und stellt den Widerstandsmessbereich ein. Links/Rechts: Wechselt zwischen Einstellungselementen oder Ziffern.
VIEW	Wechselt den Anzeigemodus des ΩV-Modus.	[V RANGE]	Nach oben/Nach unten: Stellt den Spannungsmessbereich ein.
STAT	Zeigt statistische Berechnungsergebnisse an und stellt sie ein.	SHIFT	<ul style="list-style-type: none"> Aktiviert die Funktionen der blau markierten Bedientasten. Die Lampe leuchtet, wenn SHIFT aktiviert ist. Hebt Einstellungen in verschiedenen Einstellungsanzeigen auf. (Keht zur Messanzeige zurück, ohne die Einstellungen anzuwenden.) Dies gilt jedoch nicht für die Menüanzeige. Wenn die Anzeige jedoch von einer Menüelementanzeige zur Messanzeige zurückkehrt, werden geänderte Einstellungen nicht aufgehoben, sondern bestätigt (außer nach dem Zurücksetzen der Nullabgleich).
[DELAY]	Stellt die Auslöserverzögerung ein.		
SMPL	Wählt die Abtastrate aus.		
[AVG]	Aktiviert die Einstellungen der Durchschnittsfunktion.		
COMP	Schaltet die Komparator-Funktion ein und aus.		
[SET]	Aktiviert die Einstellung der Komparator-Funktion.		
LOCAL	Hebt die Fernbedienung (RMT) auf und aktiviert den Tastenbetrieb.		

Rückseite des Instruments



Seitenansicht des Instruments

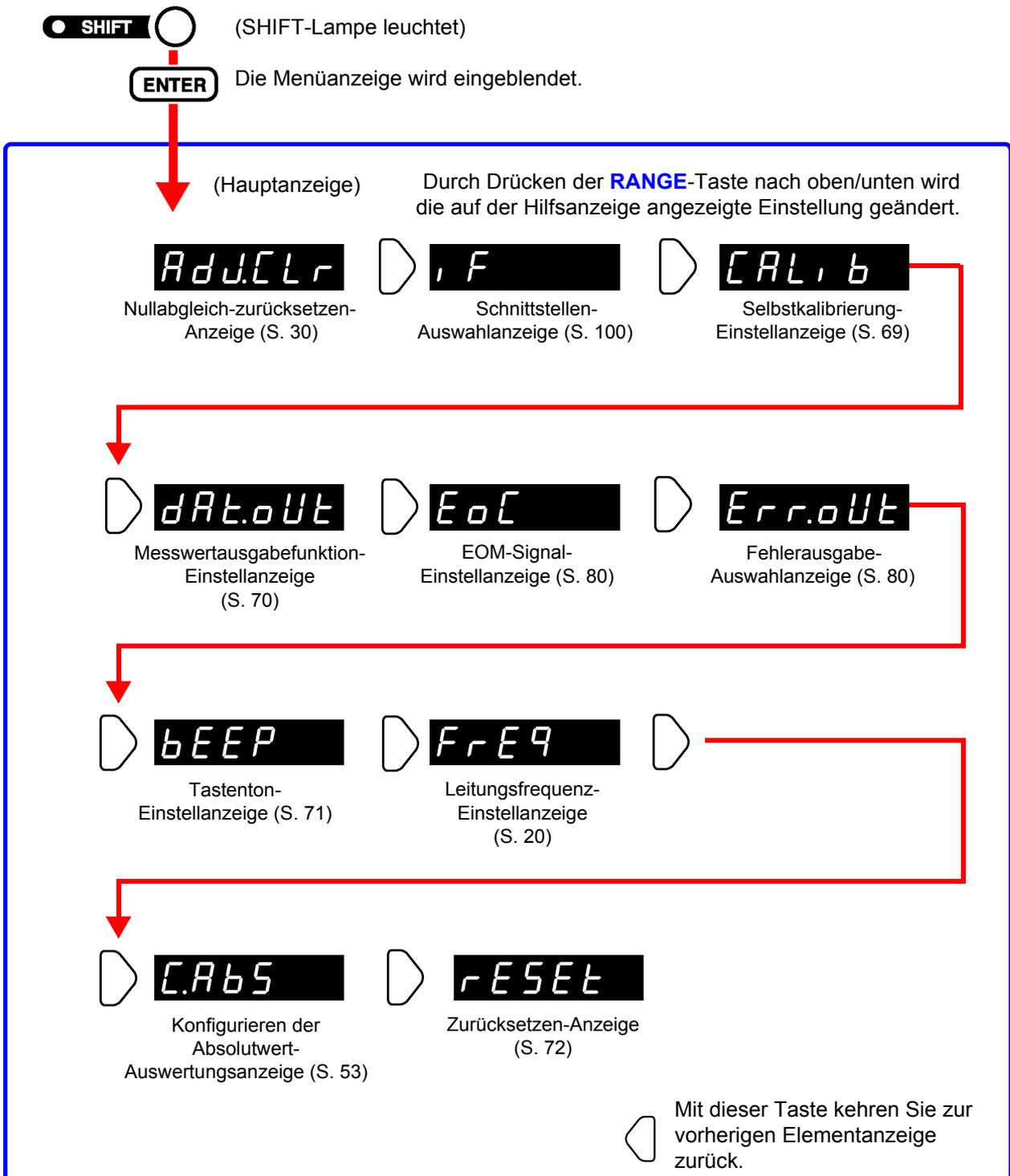


! VORSICHT

Drücken Sie das Instrument nicht stark nach unten, wenn der Standfuß aufgestellt ist. Ansonsten könnte der Standfuß beschädigt werden.

1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)

Über die Menüelementanzeige können verschiedene zusätzliche Einstellungen vorgenommen werden.



HINWEIS

Änderungen der Einstellungen in den Menüelementanzeigen werden angewendet und intern gespeichert.

1.5 Flussdiagramm der Messung

Der grundlegende Messungsablauf ist wie folgt:

Vorbereitungen vor Messungen

Anschließen des Netzkabels (S. 16)

Verbinden der Testleitungen (S. 17)

Einschalten des Messgerätes (S. 18)

Auswählen der Leitungsfrequenz (S. 20)

Instrumenteinstellungen

Auswählen des Messmodus (S. 26)

Einstellung des Messbereichs (S. 27)

Einstellen der Abtastrate (S. 30)

Nullabgleich

Kurzschließen Messleitungen (S. 31)

Ausführen der Nullabgleich

Messungsstart

Verbinden der Prüflleitungen mit einem Messobjekt.

Ablesen des Messwerts (S. 35)

Angaben zu den Funktionen, die auf Messwerte angewendet werden können, wie Komparator-, Auslöser- und Durchschnittsfunktion, finden Sie unter „Kapitel 4 Angewandte Messung“ (S. 39).

Vorbereitungen vor Messungen

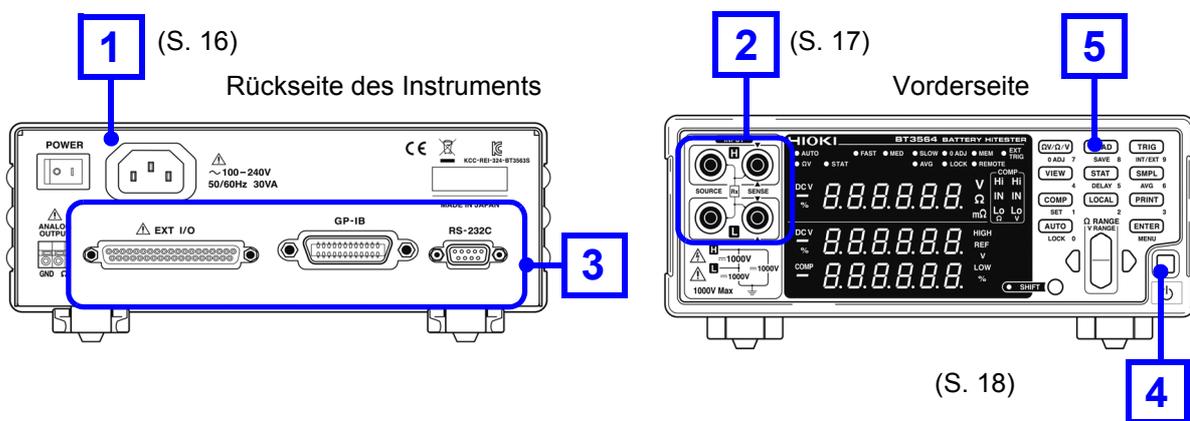
Kapitel 2

2

Kapitel 2 Vorbereitungen vor Messungen

2.1 Flussdiagramm der Vorbereitung

In diesem Abschnitt werden die Vorbereitungen am Instrument wie das Anschließen und Einschalten beschrieben.



HINWEIS

Überprüfen Sie bei der ersten Verwendung des Instruments oder nach dem Einschalten nach einer Reparatur oder Neukalibrierung, dass die Leitungsfrequenz des Instruments korrekt eingestellt ist.
Siehe „2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz“ (S. 20).

2.2 Anschließen des Netzkabels



⚠️ WARNUNG

Um Elektrounfälle zu vermeiden und die Sicherheitsspezifikationen des Instruments einzuhalten, schließen Sie das mitgelieferte Netzteil nur an 3-Kontakt-Steckdosen (mit zwei Leitern und einer Erdung) an.

⚠️ VORSICHT

Um Schäden am Netzkabel zu vermeiden, greifen Sie es am Stecker und nicht am Kabel, um es aus der Steckdose zu ziehen.

HINWEIS

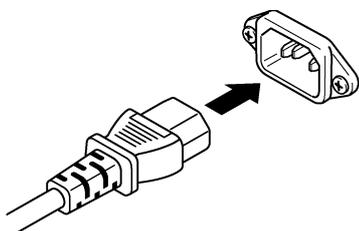
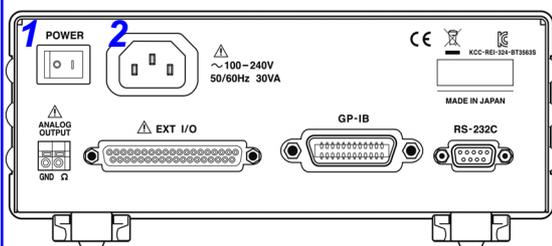
Um Störsignale zu unterdrücken, muss das Instrument entsprechend der Leitungsfrequenz eingestellt werden.

Stellen Sie das Instrument vor dem Betrieb auf die Frequenz Ihrer gewerblichen Stromversorgung ein. Wenn die Versorgungsfrequenz nicht korrekt eingestellt ist, werden die Messungen instabil.

Siehe „2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz“ (S. 20).

Vor dem Verbinden oder Trennen des Netzkabels stellen Sie sicher, dass der Strom ausgeschaltet ist.

Rückseite des Instruments



1. Überprüfen Sie, dass der Hauptnetzscharter (Rückseite) des Instruments ausgeschaltet ist (○).
2. Überprüfen Sie, dass die Stromversorgungsspannung (100 V bis 240 V) korrekt eingestellt ist und verbinden Sie das Netzkabel mit dem Stromeingangsanschluss an der Rückseite des Instruments.
3. Verbinden Sie das Netzkabel mit einer Wechselstromsteckdose.

2.3 Verbinden der optionalen Testleitungen



! WARNUNG

- Um Unfälle durch einen Kurzschluss der Batterie zu vermeiden, überprüfen Sie unbedingt, dass keine Anschlüsse mit den Messleitungsspitzen bestehen, bevor Sie die Messleitungen mit dem Instrument verbinden oder trennen. (Ein Kontakt zwischen den Bananensteckern bei bestehender Verbindung zwischen Messleitungsspitzen und Batterie führt zu einem Kurzschluss der Batterie und kann zu schweren Verletzungen führen.)
- Um Stromschläge zu vermeiden, überprüfen Sie vor Messungen die Werte der Messleitungen, und achten Sie darauf, keine Spannungen zu messen, die diese Werte übersteigen.

Die Prüflleitungen werden nicht standardmäßig als Zubehör mit dem Instrument geliefert, d. h. das passende Zubehör muss separat erworben oder gemäß den Anwendungsbedürfnissen des Benutzers erstellt werden. Zum Erstellen von individuellen Prüflleitungen siehe "Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflleitungen" (S.A1). Die Widerstandsmessklemmen dieses Instruments bestehen aus vier einzelnen Bananensteckern.

Siehe „Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflleitungen“ (S.A1).

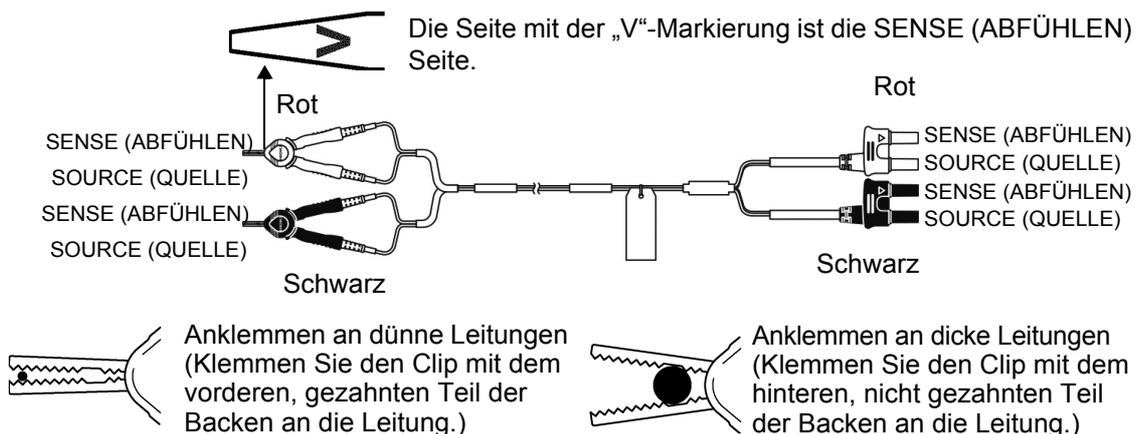
1. Überprüfen Sie, dass der Netzschalter des Instruments ausgeschaltet ist.
2. Überprüfen Sie, dass keine Anschlüsse mit den Spitzen der vierpoligen Messleitungen bestehen.
3. Schließen Sie vierpolige Prüflleitungen wie die L2107 Messleitungen mit Klemmen an die Eingangsanschlüsse an.

Verbinden Sie die rote Leitung mit dem ▲-Symbol mit der roten mit dem ▲-Symbol markierten Buchse am Instrument, und verbinden Sie die schwarze Leitung mit dem ▲-Symbol mit der schwarzen mit dem ▲-Symbol markierten Buchse am Instrument.

Beispiel: Optionale L2107 MESSLEITUNG MIT KLEMMEN

Über Prüflleitungen

(Beispiel: Modell L2107 MESSLEITUNG MIT KLEMMEN)



2.4 Ein- und Ausschalten des Instruments

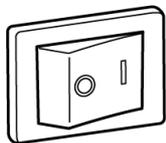
⚠️ WARNUNG

Vor dem Einschalten des Instruments stellen Sie sicher, dass die Stromversorgungsspannung der auf dem Netzteil des Instruments angegebenen Spannung entspricht. Das Verbinden mit einer falschen Stromversorgungsspannung kann zu Schäden am Instrument führen und eine elektrische Gefahr darstellen.

HINWEIS

- Die Messeinstellungen entsprechen den Einstellungen, die beim vorherigen Ausschalten des Instruments konfiguriert waren (Sicherheit). Um Einstellungsänderungen beizubehalten, warten Sie nach dem Ändern der Einstellungen einen Moment (ca. fünf Sekunden), bevor Sie das Instrument ausschalten.
- Messeinstellungen, die über die RS-232C- oder GP-IB-Schnittstelle vorgenommen oder über LOAD-Signale des EXT I/O-Steckverbinders geladen werden, werden nicht gespeichert.
- Lassen Sie das Instrument vor dem Starten der Messungen 30 Minuten lang aufwärmen.
Führen Sie nach dem Aufwärmen eine Selbstkalibrierung durch.
Siehe „4.9 Selbstkalibrierung“ (S. 69).

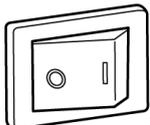
Einschalten des Hauptnetzschalters (Rückseite des Instruments)



Netzschalter EIN

Schalten Sie den Hauptnetzschalter an der Rückseite des Instruments ein (I). Das Instrument startet in dem Bereitschaftszustand, in dem es sich befand, als es zuletzt ausgeschaltet wurde. (Das Instrument wird im Standby-Zustand geliefert.)

Ausschalten des Stroms



Netzschalter AUS

Schalten Sie den Hauptnetzschalter an der Rückseite des Instruments aus.(O).

Aufheben des Bereitschaftszustands



Halten Sie den Netzschalter an der Vorderseite des Instruments gedrückt, während sich das Instrument im Bereitschaftszustand befindet.

bt3564 (Hauptanzeige)
Modellname



1.00 (Hauptanzeige)
Softwareversion

50 (Hilfsanzeige)
Leitungsfrequenz

r5 Interface



Die Messanzeige wird eingeblendet.

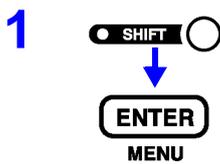
Versetzen des Instruments in den Bereitschaftszustand



Halten Sie den Netzschalter an der Vorderseite des Instruments ca. 1 Sekunde lang gedrückt, während sich das Instrument im Betriebsstatus befindet.

2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz

Um Störsignale zu vermeiden, muss die Stromversorgungsfrequenz des Instruments eingestellt werden. Auch wenn die Stromversorgungsfrequenz standardmäßig automatisch („AUTO“) eingestellt wird, kann sie auch manuell festgelegt werden. Die Messwerte stabilisieren sich nicht, wenn die Stromversorgungsfrequenz nicht korrekt eingestellt ist.

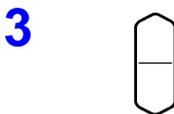


(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

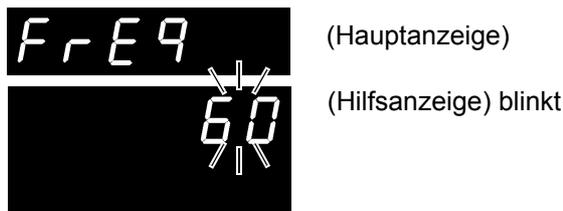
Die Menüanzeige wird eingeblendet.



Wählen Sie die Leitungsfrequenz-Einstellanzeige aus.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).



Wählen Sie die Frequenz der verwendeten AC-Stromversorgung.



AUTO Automatische Konfiguration der Stromversorgungsfrequenz

50 50 Hz

60 60 Hz



Wendet Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

HINWEIS

- Wenn die automatische Konfiguration (AUTO) eingestellt ist, wird bei jedem Einschalten oder Zurücksetzen des Instruments automatisch eine Stromversorgungsfrequenz von 50 Hz oder 60 Hz erkannt.
- Zu anderen Zeitpunkten auftretende Änderungen der Stromversorgungsfrequenz werden nicht erkannt.
- Die Stromversorgungsfrequenz wird entweder auf 50 Hz oder 60 Hz eingestellt, je nachdem, welcher Wert näher liegt.

Messung

Kapitel 3

Vor dem Beginn der Messungen lesen Sie bitte die Abschnitte „Anwendungshinweise“ (S. 4) und „Kapitel 2 Vorbereitungen vor Messungen“ (S. 15).

3

Kapitel 3 Messung

⚠ GEFAHR

- Um Stromschläge zu vermeiden, achten Sie darauf, mit den Messleitungen keine stromführenden Leitungen kurz zu schließen.
- Um Verletzungen oder Schäden am Instrument zu vermeiden, versuchen Sie nicht, Wechselspannungen, Wechselströme oder Gleichspannungen über ± 1000 V DC zu messen.
- Die maximale Nennspannung zwischen Eingangsklemmen und der Masse ist ± 1000 V DC. Der Versuch, Spannungen zu messen, die ± 1000 V DC in Bezug auf die Masse überschreiten, könnte das Instrument beschädigen und zu Verletzungen führen.

⚠ WARNUNG

Um Stromschläge zu vermeiden, überprüfen Sie vor Messungen die Werte der Messleitungen, und achten Sie darauf, keine Spannungen zu messen, die diese Werte übersteigen.

3.1 Inspektion vor dem Betrieb

Vor dem ersten Einsatz des Instruments sollten Sie es auf normale Funktionsfähigkeit prüfen, um sicherzustellen, dass keine Schäden während der Lagerung oder während des Transports aufgetreten sind. Wenn Sie eine Beschädigung bemerken, wenden Sie sich an Ihren Hioki Händler oder Großhändler.

Vor der Verwendung des Instruments führen Sie die folgende Inspektion aus, um ordnungsgemäßen Betrieb sicherzustellen.

Prüfpunkte	Prüfgegenstand
Instrumentgehäuse (Vorder- und Rückseite)	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Schäden oder Sprünge • Keine freiliegenden internen Schaltkreise
Prüfleitungen und Netzkabel	<ul style="list-style-type: none"> • Keine freiliegenden Metallteile, die isoliert sein sollten
Gutes Messobjekt	<ul style="list-style-type: none"> • Als gut gemessen und korrekter Messwert angezeigt
Schlechtes Prüfobjekt	<ul style="list-style-type: none"> • Als schlecht gemessen und korrekter Messwert angezeigt

3.2 Grundlegendes Messbeispiel

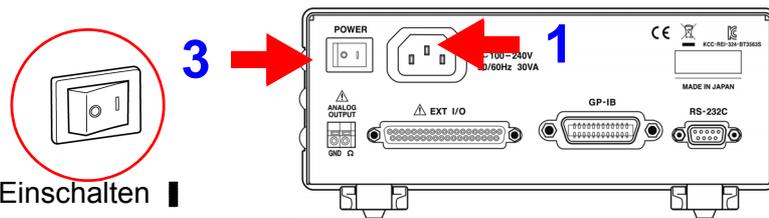
Mit dem folgenden Beispiel wird der Messvorgang beschrieben.

Beispiel: Messen von Widerstand und Spannung einer 30-mΩ-Lithiumbatterie

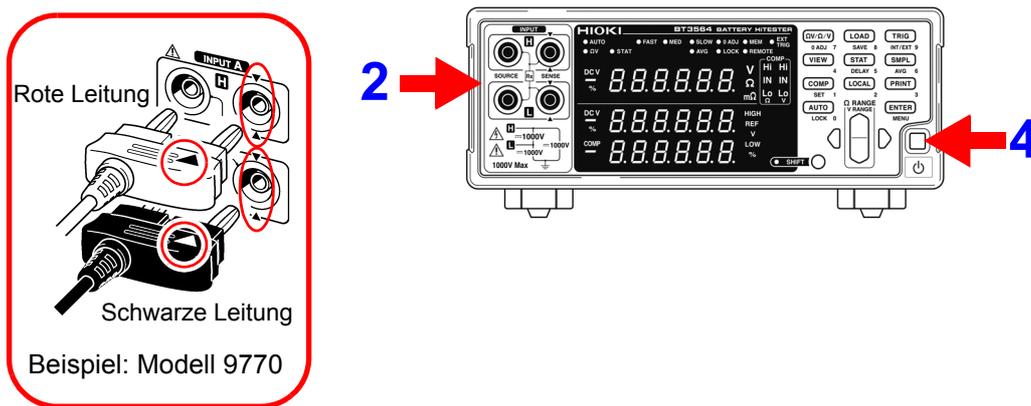
Erforderliche Ausrüstung:	Lithiumbatterie (30 mΩ) Prüfleitungen: Modell 9770 Messleitung mit Prüfspitzen wird verwendet.
Messbedingungen:	Messmodus Ω V (Widerstands- und Spannungsmessung) Bereich 30 mΩ , 10 V Abtastrate SLOW Nullabgleich Aktiviert

Vorbereitungen

- 1 Schließen Sie das Netzkabel an.
Siehe „2.2 Anschließen des Netzkabels“ (S. 16).



- 2 Verbinden Sie die Prüfleitungen.
Siehe „2.3 Verbinden der optionalen Testleitungen“ (S. 17).

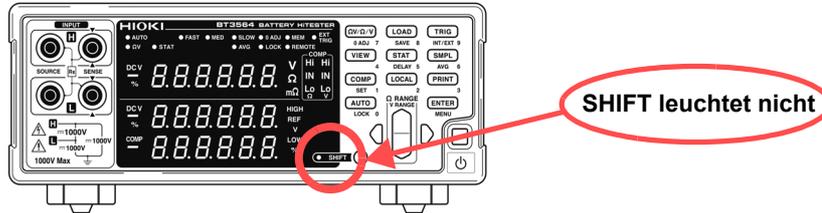


- 3 Schalten Sie den Hauptnetzschalter ein.
Siehe „2.4 Ein- und Ausschalten des Instruments“ (S. 18).
Siehe „2.5 Auswählen der Leitungsfrequenz“ (S. 20).

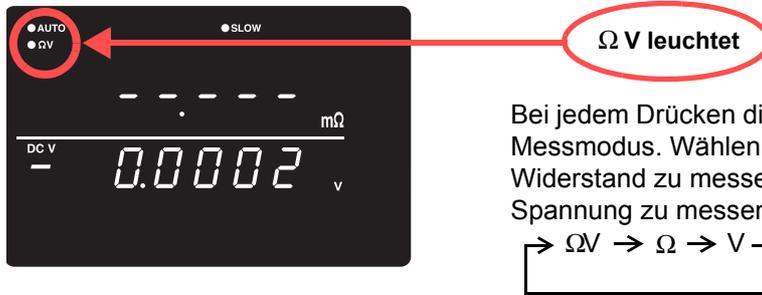
- 4 Heben Sie den Bereitschaftszustand auf.
Siehe „Aufheben des Bereitschaftszustands“ (S. 19).

Instrumenteneinstellungen

5 Überprüfen Sie, dass die SHIFT-Lampe nicht leuchtet. Wenn sie leuchtet, drücken Sie die **SHIFT**-Taste, um sie auszuschalten.

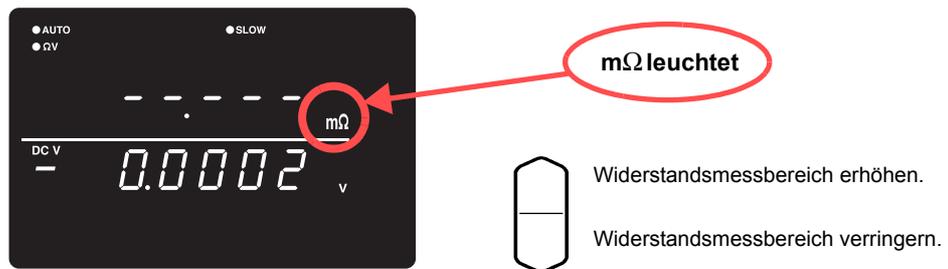


6 **ΩV/Ω/V** Wählen Sie den Messmodus. (In diesem Beispiel ist Widerstand- und Spannungsmessung ausgewählt.)
Siehe „3.3 Auswählen des Messmodus“ (S. 26).

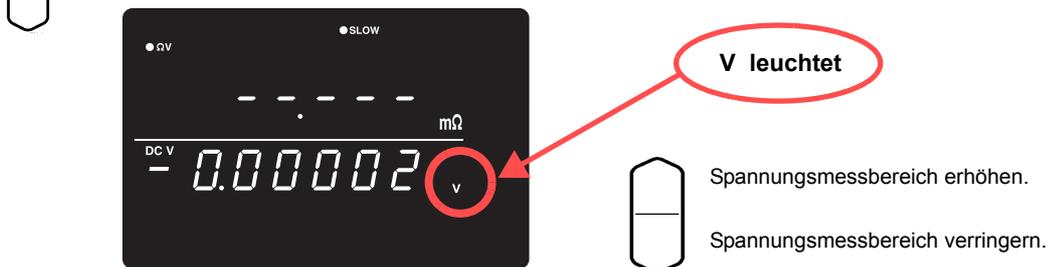


Bei jedem Drücken dieser Taste wechselt der Messmodus. Wählen Sie Ω, um nur den Widerstand zu messen, oder V, um nur die Spannung zu messen.

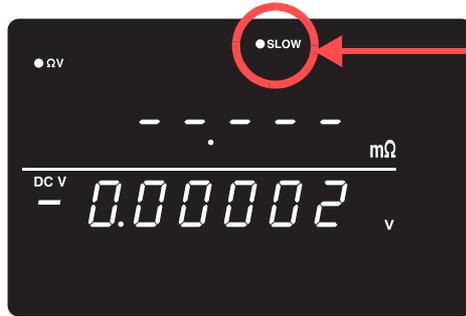
7 Stellen Sie den Messbereich ein. (In diesem Beispiel ist der 30-mΩ-Bereich ausgewählt.)
Siehe „3.4 Einstellen des Messbereichs“ (S. 27).



8 (SHIFT-Lampe leuchtet)
SHIFT Stellen Sie den Spannungsmessbereich ein. (In diesem Beispiel wurde die 10-V-Einstellung ausgewählt.)
Siehe „Spannungsmessbereich“ (S. 28)



- 9 **SMPL** Stellen Sie die Abtastrate ein. (In diesem Beispiel wurde SLOW ausgewählt.)
 Siehe „3.5 Einstellen der Abtastrate“ (S. 30).



SLOW leuchtet

Bei jedem Drücken dieser Taste wechselt die Abtastrate.

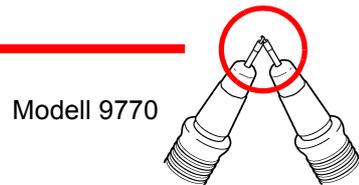
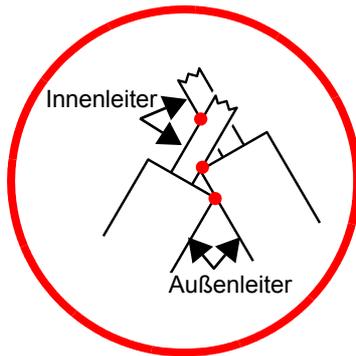


Nullabgleich

- 10 Schließen Sie die Prüflitungsspitzen kurz.
 Bei falscher Verkabelung kann die Nullabgleich nicht ordnungsgemäß ausgeführt werden.

Siehe „3.6 Nullabgleichsfunktion“ (S. 30).

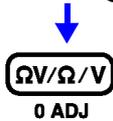
Beispiel: Modell 9770 Messleitung mit Prüfspitzen



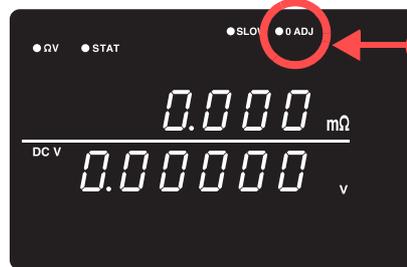
Halten Sie die Stifte so aneinander, dass sie sich an drei Punkten berühren.

- Innenleiter mit Innenleiter
- Innenleiter mit Außenleiter
- Außenleiter mit Außenleiter

- 11 **SHIFT** (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)



Führen Sie die Nullabgleich aus.
 Nach der Nullabgleich kehrt die Anzeige zum Messmodus zurück.



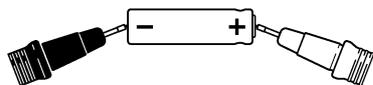
0ADJ leuchtet

“Wenn die Nullabgleich fehlschlägt, wird „Err.02“ angezeigt. Überprüfen Sie, dass die Prüflitungsspitzen korrekt kurzgeschlossen sind, und führen Sie die Nullabgleich erneut aus.

Messung

12

Verbinden Sie die Prüflleitungen mit einer Batterie.



HINWEIS

Dieses Instrument hat die folgende Leerlaufspannung:

3 m Ω - und 30 m Ω - Bereiche: Scheitelwert 25 V

300 m Ω -Bereich: Scheitelwert 7 V

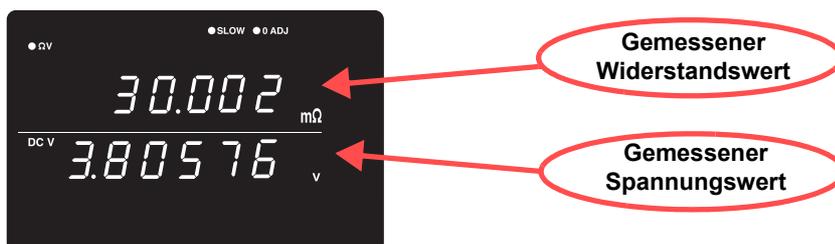
3 Ω bis 3000 Ω : Scheitelwert 4 V

Diese Spannungen entstehen aus der Last, die mit dem Laden des 1,2- μ F-Kondensators im Instrument verbunden ist.

- Die Leerlaufspannung des 3 m Ω -, 30 m Ω - und 300 m Ω - Bereichs erreicht ihren Scheitelwert von 4 V ca. 500 ms, nachdem der Anschluss in den offenen Zustand versetzt wurde.
- Beim Erstellen einer Messleitung mit Scannern verwenden Sie ein Relais mit einer Durchschlagfestigkeit, die der Leerlaufspannung für den verwendeten Bereich entspricht oder höher ist.

13

Lesen Sie die Widerstands- und Spannungsmesswerte ab.



Siehe „3.7 Anzeigen der Messergebnisse“ (S. 35).

Siehe „10.3 Fehleranzeige“ (S. 175).

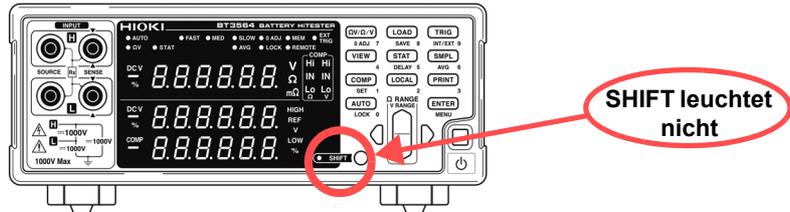
HINWEIS

Bitte beachten Sie „Messwert ist instabil“ unter „Vor dem Einsenden zur Reparatur.“ (S. 173).

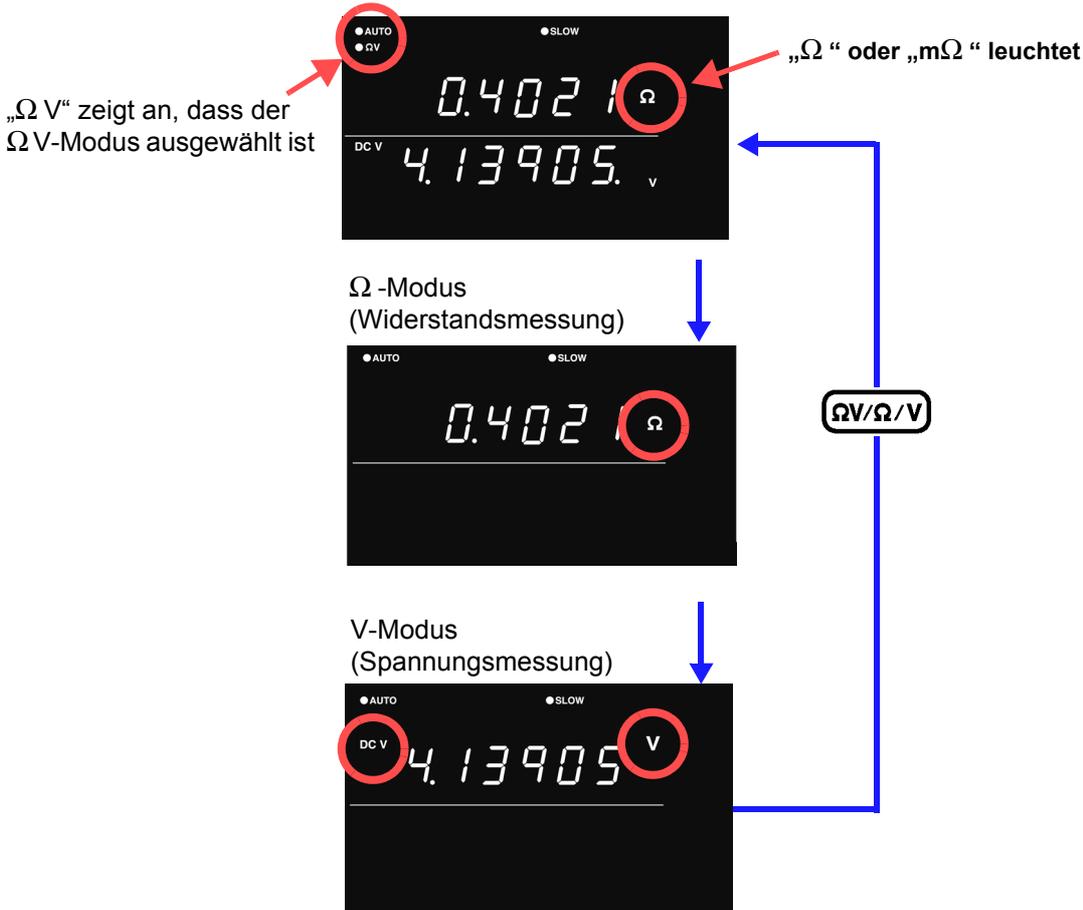
3.3 Auswählen des Messmodus

Wählen Sie den Messmodus aus den Optionen Ω V (Widerstands- und Spannungsmessung), Ω (nur Widerstandsmessung) oder V (nur Spannungsmessung).

- Überprüfen Sie, dass die SHIFT-Lampe nicht leuchtet. Wenn sie leuchtet, drücken Sie die **SHIFT**-Taste, um sie auszuschalten.



-  Wechselt den angezeigten Messmodus. Bei jedem Tastendruck wird der Messmodus gewechselt.
 Ω V-Modus (Widerstands- und Spannungsmessung)



HINWEIS Die Messung erfolgt am schnellsten, wenn zur Messung des Widerstands oder der Spannung jeweils der Ω - bzw. V-Modus ausgewählt wird. **Siehe** „Messdauer“ (S. 166).

3.4 Einstellen des Messbereichs

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie den Messbereich für Widerstands- oder Spannungsmessungen einstellen. Für Widerstandsmessungen können Sie aus sieben Bereichen zwischen 3 m Ω und 3000 Ω auswählen. Für die Spannungsmessung können Sie aus drei Bereichen von 10 V bis 1000 V wählen. Zudem verfügt das Instrument über eine Auto-Bereichfunktion zur automatischen Bestimmung des optimalen Messbereichs.

Widerstandsmessbereich

1



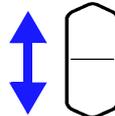
Wählen Sie den Widerstandsmessbereich aus. Je nach ausgewähltem Bereich wird die Position des Dezimalpunkts und der Messeinheit auf der Anzeige geändert.

Wenn der 3- Ω - Bereich ausgewählt ist



Ω leuchtet

Wenn der 300-m Ω - Bereich ausgewählt ist



Widerstandsmessbereich erhöhen.

Widerstandsmessbereich verringern.



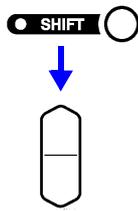
m Ω leuchtet

HINWEIS

Durch Drücken der Oben/Unten-Tasten im Auto-Bereichsmodus wird Auto-Bereich aufgehoben und der aktuelle Messbereich wird als manuell eingestellter Bereich beibehalten.

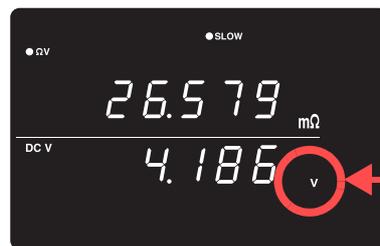
Spannungsmessbereich

1

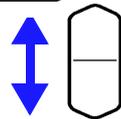


(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
Wählen Sie den Spannungsmessbereich aus.

Wenn der 1000-V-Bereich ausgewählt ist



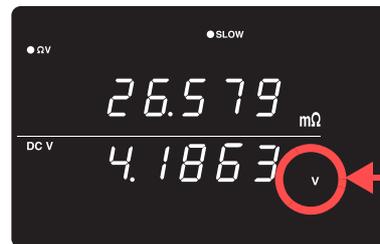
V leuchtet



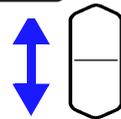
Spannungsmessbereich erhöhen.

Spannungsmessbereich verringern.

Wenn der 100-V-Bereich ausgewählt ist



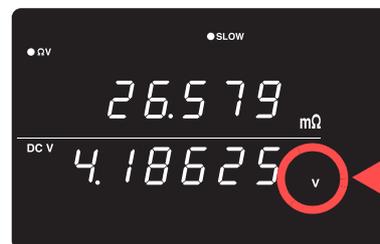
V leuchtet



Spannungsmessbereich erhöhen.

Spannungsmessbereich verringern.

Wenn der 10-V-Bereich ausgewählt ist

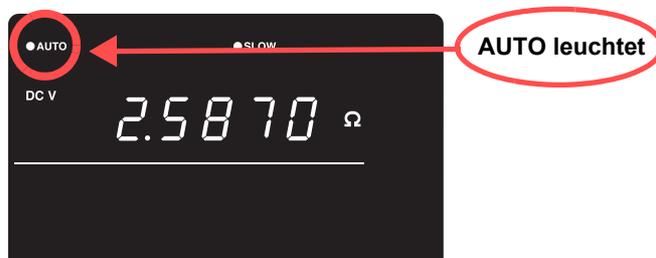


V leuchtet

Auto-Bereich

AUTO

Wenn die manuelle Bereichswahl aktiviert ist, wird durch Drücken dieser Taste Auto-Bereich aktiviert. Dann wird der am besten geeignete Messbereich automatisch ausgewählt.



HINWEIS

Die Auto-Bereich-Einstellung (Ein/Aus) für die Ω V-Funktion wird sowohl bei der Widerstands- als auch bei der Spannungsmessung angewendet.



Wechseln von Auto-Bereich zur manuellen Bereichswahl

Drücken Sie erneut die **AUTO**-Taste. Der Bereich kann nicht manuell geändert werden.

HINWEIS

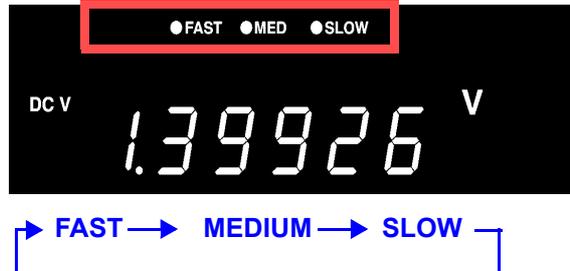
- Je nach Status des Messobjekts ist die Auto-Bereichsfunktion möglicherweise instabil. In diesem Fall wählen Sie den Bereich manuell aus oder erhöhen Sie die Verzögerungszeit.
- Auto-Bereich ist nicht verfügbar, wenn die Komparator- oder Speicherfunktion aktiviert (ON) ist.
- Weitere Einzelheiten zur Genauigkeit finden Sie unter „Kapitel 9 Spezifikationen“ (S. 165).

Bereich	Anzeigewerte	Widerstandsmessmodus	
		Gemessener Stromwert	Leerlaufspannung
3 m Ω	-0,1000 bis 3,1000 m Ω	100 mA	25 V peak
30 m Ω	-1,000 bis 31,000 m Ω	100 mA	25 V peak
300 m Ω	-10,00 bis 310,00 m Ω	10 mA	7 V peak
3 Ω	-0,1000 bis 3,1000 Ω	1 mA	4 V peak
30 Ω	-1,000 bis 31,000 Ω	100 μ A	4 V peak
300 Ω	-10,00 bis 310,00 Ω	10 μ A	4 V peak
3000 Ω	-100,0 bis 3100,0 k Ω	10 μ A	4 V peak
10 V	-9,99999 bis 9,99999 V	--	--
100 V	-99,9999 bis 99,9999 V	--	--
1000 V	-999,999 bis 999,999 V	--	--
	-1100,00 bis -1000,00 V	--	--
	1000,00 bis 1100,00 V	--	--

3.5 Einstellen der Abtastrate

Es kann zwischen den Abtastraten FAST, MEDIUM oder SLOW ausgewählt werden. Grundsätzlich bieten niedrigere Abtastraten eine höhere Messgenauigkeit.

SMPL Wählt die Abtastrate aus



HINWEIS

- Wenn die Abtastrate SLOW eingestellt ist, wird die Selbstkalibrierung während jeder Messung ausgeführt. Bei allen anderen Abtastraten wird die Selbstkalibrierung im Abstand von 30 Minuten manuell oder automatisch ausgeführt.
Siehe „4.9 Selbstkalibrierung“ (S. 69).
- Einzelheiten zu der Abtastzeit finden Sie in den Spezifikationen.
Siehe „Messdauer“ (S. 166).

3.6 Nullabgleichsfunktion

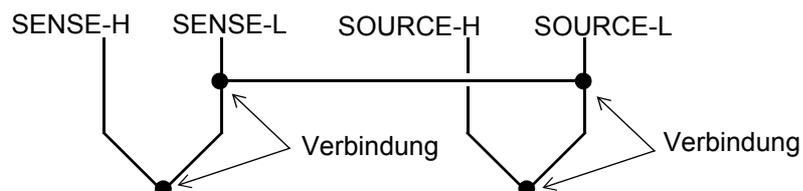
Führen Sie vor der Messung die Nullabgleich aus, um verbleibende Nullspannung aus dem Instrument oder der Messumgebung zu entfernen. Die Spezifikationen zur Messgenauigkeit gelten nach der Nullabgleich. Die Nullabgleich kann auch mittels des 0ADJ-Anschlusses oder des EXT I/O-Steckverbinders ausgeführt werden.

Siehe „5.2 Signalbeschreibungen“ (S. 76).

Verkabelungsmethode für Nullabgleich

Vor dem Ausführen der Nullabgleich verbinden Sie die Prüflleitungen (Stromzangen) wie folgt:

1. Verbinden Sie SENSE-H mit SENSE-L.
2. Verbinden Sie SOURCE-H mit SOURCE-L.
3. Verbinden Sie die angeschlossenen SENSE- und SOURCE-Leitungen wie unten dargestellt.

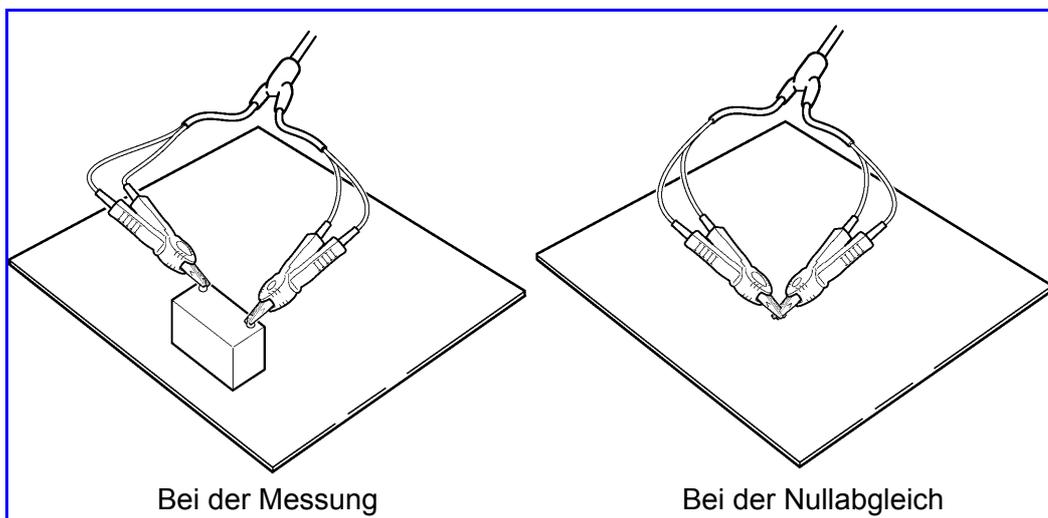


Ausführen der Nullabgleich

1

Bringen Sie die Messleitungen in den letztendlichen Messstatus.

Da der Nullabgleichswert je nach Position und Status der Messleitungen (Stromzangen) schwankt (d. h. je nach Länge, Form, Position etc.), müssen die Messleitungen vor dem Ausführen der Nullabgleich in den letztendlichen Messstatus gebracht werden.



Die Schwankungen sind in den Bereichen 3 mΩ und 30 mΩ besonders stark. Stellen Sie bei Verwendung dieser Konfigurationen deshalb sicher, dass sich die Leitungen im selben Status wie bei der letztendlichen Messung befinden.

2

Schließen Sie die Prüflitungsspitzen kurz.

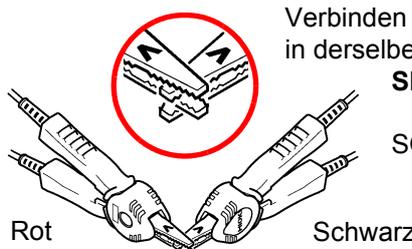
Bei falscher Verkabelung kann die Nullabgleich nicht ordnungsgemäß ausgeführt werden.

Beispiel: Modell L2107 Messleitung mit Klemmen

Richtig

SENSE (ABFÜHLEN)

SOURCE (QUELLE)



Verbinden Sie die „V“-Markierung in derselben Position.

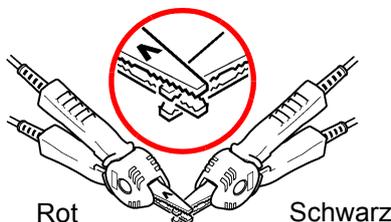
SENSE (ABFÜHLEN)

SOURCE (QUELLE)

Falsch

SENSE (ABFÜHLEN)

SOURCE (QUELLE)

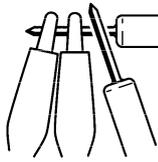


SOURCE (QUELLE)

SENSE (ABFÜHLEN)

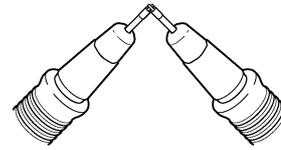
3

Modell 9453 (optional)



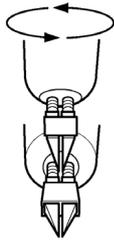
Führen Sie die Nullabgleich aus, während die Krokoklemmen und Bleistäbe wie oben dargestellt positioniert sind.

Modell 9770 (optional)

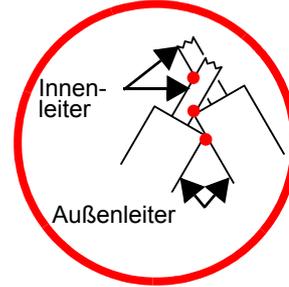


Halten Sie zum Durchführen der Nullabgleich die Stifte so aneinander, dass sie sich an drei Punkten berühren.

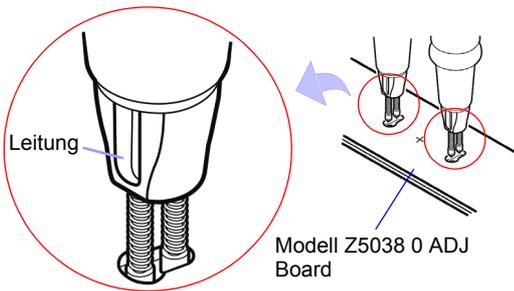
Modell 9771 (optional)



Wenn für den gemessenen Widerstandswert „--- --“ angezeigt wird, ändern Sie die Ausrichtung. Die zwei Stiftpitzen sollten des Federteil senkrecht berühren (darauf achten, die Feder nicht kurz zu schließen).

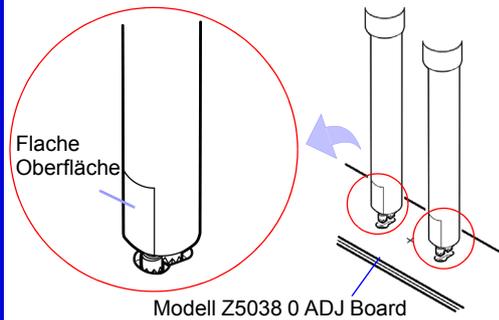


Modell L2100 (optional)



An der Basis eines jeden SENSE stiftes ist eine Leitung befestigt. Bei Verwendung der Nullabgleichsfunktion richten Sie diese Leitungen in dieselbe Richtung aus. Wählen Sie ein Loch, das zum Abstand zwischen den Anschlüssen der zu messenden Batterie passt, wie in der Abbildung rechts dargestellt. Drücken Sie es symmetrisch zur mittleren Schraube auf dem Lineal für Nullabgleich. Führen Sie den Sensorstift (Leitungsseite) in das Loch ein.

Modell L2110 (optional)



Die SENSE-Seite der Spitze der Messleitung hat eine flache Oberfläche. Bei Verwendung der Nullabgleichsfunktion richten Sie die Messleitung so aus, dass die Oberfläche in die gleiche Richtung zeigt. Wählen Sie ein Loch, das zum Abstand zwischen den Anschlüssen der zu messenden Batterie passt und halten Sie die Messleitung an das Lineal für Nullabgleich, sodass sie symmetrisch zum mittleren Pluszeichen (+) auf dem Lineal ist. Beim Einsetzen jedes SENSE-Stifts (Seite mit Oberfläche) in die längere Seite jedes Langlochs.

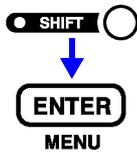
- 3 **SHIFT** (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Nullabgleichsanzeige wird eingeblendet.



Nach der Messung wird der Messwert der von der Nullabgleichsfunktion angewendeten Kompensation angezeigt.
 Der Nullabgleichsbereich reicht bis zu ± 1000 dgt.

Aufheben der Nullabgleich

1



(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

Die Menüanzeige wird eingeblendet.

(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige) blinkt

2

Die Nullabgleichsfunktion wird abgebrochen. (**0ADJ** leuchtet nicht)

(Hauptanzeige)



Wenn Err02 angezeigt wird

Zeigt an, dass die Nullabgleich nicht ausgeführt werden konnte. Dies kann daran liegen, dass entweder der einzustellende Bereich ± 1000 dgt überschreitet oder dass ein Messfehler vorliegt.

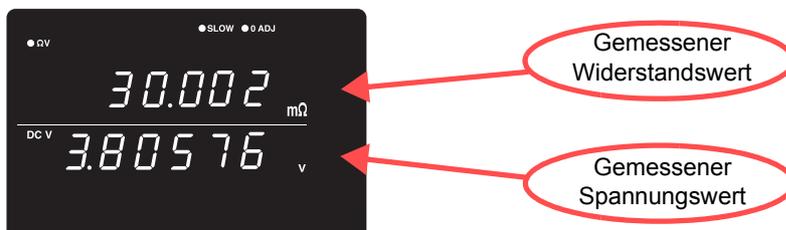
Die Nullabgleichsfunktion wird abgebrochen, sodass der Vorgang nach dem Beheben des Fehlers wiederholt werden muss.

HINWEIS

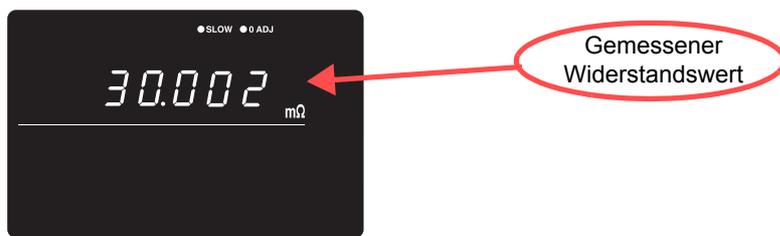
- Die Nullabgleich ist auf ± 1000 dgt. begrenzt. (Alle Bereiche)
- Führen Sie die Nullabgleich für jeden zur Messung verwendeten Bereich aus.
- Bei Verwendung der Auto-Bereichfunktion führen Sie die Nullabgleich für alle Bereiche aus.
- Während der Verwendung der Ω V-Funktion wird die 0ADJ-Anzeigeleuchte je nach Nullabgleichsstatus des Widerstandsmessbereichs ein- oder ausgeschaltet.
- Die Nullabgleichswerte bleiben auch dann erhalten, wenn das Instrument ausgeschaltet wird.
- Der 0ADJ-Anschluss des EXT I/O-Steckverbinders führt auch die Nullabgleich aus.
- **Siehe** „5.2 Signalbeschreibungen“ (S. 76).
- Die Ausführung der Nullabgleich ist mit den empfindlichen Spitzen der Messleitung mit Prüfspitzen der Modelle L2100/L2110 und 9771 sehr schwierig. Zur Verwendung anderer Leitungen für die Nullabgleich finden Sie Einzelheiten unter „Verkabelungsmethode für Nullabgleich“ (S. 30).

3.7 Anzeigen der Messergebnisse

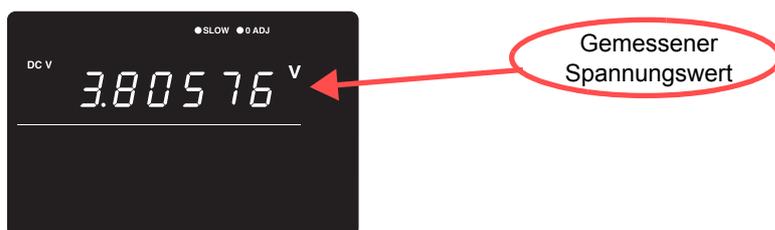
Im ΩV -Modus wird der gemessene Widerstandswert oben in der Anzeige angezeigt und der gemessene Spannungswert wird unten in der Anzeige angezeigt.



Im Ω -Modus wird der gemessene Widerstandswert im oberen Anzeigebereich angezeigt.



Im V-Modus wird der gemessene Spannungswert im oberen Anzeigebereich angezeigt.



HINWEIS

Bitte beachten Sie „Messwert ist instabil“ unter „Vor dem Einsenden zur Reparatur.“ (S. 173).

Messfehlererkennung

Wenn eine Messung nicht ordnungsgemäß ausgeführt wird, wird ein Messfehler „- - - -“ in der Anzeige angezeigt.

Zusätzlich wird am EXT I/O-Steckverbinder ein Messfehlersignal (ERR) ausgegeben.

Siehe „ERR-Ausgabe“ (S. 79).

In den folgenden Fällen wird ein Messfehler angezeigt:

- Wenn eine Prüfleitung nicht mit dem Messobjekt verbunden ist
- Wenn der Widerstand des Messobjekts den Messbereich überschreitet
Beispiel: Versuch der Messung von 30 Ω mit ausgewähltem 300-mΩ-Bereich.
- Wenn eine Messleitung unterbrochen ist
- Wenn der Kontaktwiderstand aufgrund von Abnutzung, Schmutz oder anderen Faktoren zu hoch ist, oder wenn der Leitungswiderstand zu hoch ist (siehe Darstellung unten)
- Wenn die Sicherung des Stromkreises durchgebrannt ist

Siehe „10.1 Fehlerbehebung“ (S. 173).

Niveaus, die zu einem Messfehler führen

Ein Messergebnis wird als Fehler erkannt, wenn die Widerstandswerte (Kontaktwiderstand + Leitungswiderstand + Messobjektwiderstand) zwischen den Source-H- und Source-L-Leitungen oder zwischen den Sense-H- und Sense-L-Leitungen den Werten in der folgenden Tabelle entsprechen oder diese überschreiten:

Bereich	SOURCE H-L	SENSE H-L
3 mΩ	3 Ω	3 Ω
30 mΩ	3 Ω	3 Ω
300 mΩ	20 Ω	20 Ω
3 Ω	200 Ω	20 Ω
30 Ω	2 kΩ	200 Ω
300 Ω	6 kΩ	2 kΩ
3000 Ω	6 kΩ	20 kΩ

*Hohe Kontaktwiderstands- und/oder Leitungswiderstandswerte können den Fehleranteil in Messwerten erhöhen. (Die Genauigkeit wird nicht gewährleistet, wenn die Summe aus Kontakt- und Leitungswiderstand 20 Ω [für die 3-mΩ - und 30-mΩ -Bereiche 2 Ω] entspricht oder höher ist.)

*Das Instrument kann Messfehler möglicherweise nicht erkennen, wenn die Kapazität der Messleitung 1 nF entspricht oder höher ist.

Überlaufanzeige

Ein Überschuss wird auf der Anzeige durch „OF“ oder „-OF“ angezeigt und kann die folgenden Ursachen haben:

Anzeige	Bedingung
OF	<ul style="list-style-type: none"> • Der Messwert überschreitet den Grenzwert des aktuellen Messbereichs • Die Impedanz des Messobjekts überschreitet den Eingangswert. • Wenn das Ergebnis der Relativwertberechnung über +99,999% liegt.
-OF	<ul style="list-style-type: none"> • Der Messwert unterschreitet den Grenzwert des aktuellen Messbereichs • Die Impedanz des Messobjekts überschreitet den Eingangswert (in negativer Richtung). • Wenn das Ergebnis der Relativwertberechnung unter -99,999% liegt.

Angewandte Messung

Kapitel 4

In diesem Kapitel werden die erweiterten Vorgänge bei der Verwendung der Komparator-, statistischen Berechnungs- und Speicherfunktion beschrieben.

Messwerte anhand festgelegter Grenzwerte auswerten	Komparator-Funktion	(S. 40)
Bei Auslöseereignis Messung ausführen	Auslöserfunktion	(S. 57)
Durchschnittsmesswert ausgeben	Durchschnittsfunktion	(S. 59)
Ergebnisse von auf Messwerte angewendeten Berechnungsausdrücken anzeigen	Statistische Berechnungsfunktionen	(S. 60)
Messwerte speichern	Speicherfunktion	(S. 64)
Tasten sperren	Tastensperrfunktion	(S. 66)
Messkonfigurationen speichern	Panel Speicherfunktion	(S. 67)
Gespeicherte Messkonfigurationen laden	Panel Ladefunktion	(S. 68)
Messgenauigkeit steigern	Selbstkalibrierung	(S. 69)
Messwerte gemäß Auslöseereigniszeit über RS-232C-Schnittstelle ausgeben	Messwertausgabefunktion	(S. 70)
Tastentöne aktivieren/deaktivieren	Einstellung des Tastentons	(S. 71)
Instrument neu initialisieren	Reset-Funktion	(S. 72)

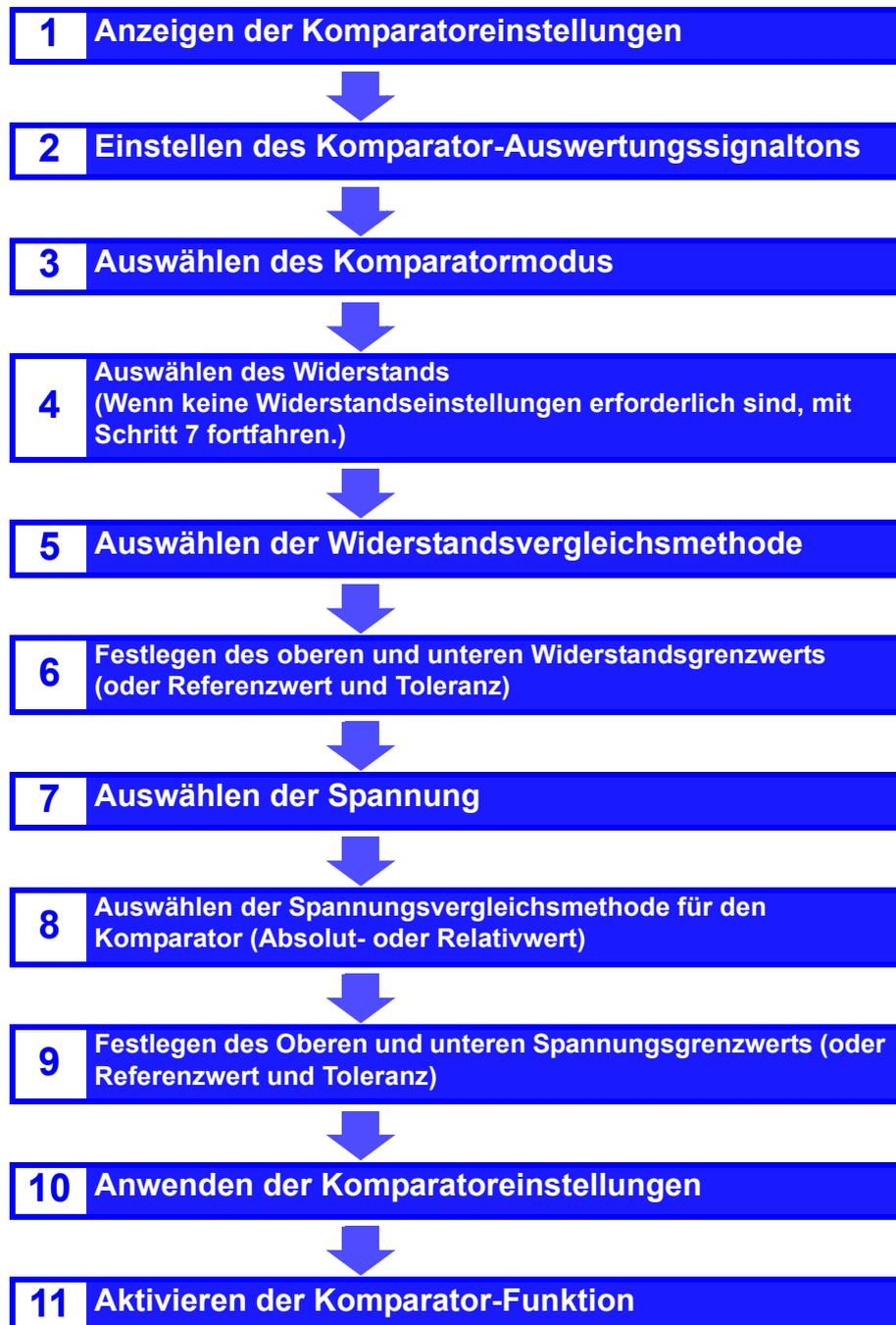
4.1 Komparator-Funktion

Mit der Komparator-Funktion werden Messwerte zur Voreinstellung des oberen und unteren Grenzwertes verglichen, Messungen werden gemäß ihren Relativwerten innerhalb des voreingestellten Bereichs ausgewertet und die Ergebnisse des Vergleichs werden angezeigt.

Die Komparatorgrenzwerte können entweder in Form eines oberen und unteren Grenzwertes oder in Form eines Referenz- und Toleranzwertes festgelegt werden. Die Komparatorergebnisse können über die Hi-, IN- und Lo-LED-Leuchten, über den Signalton und über die Signalausgabe am EXT I/O-Steckverbinder angezeigt werden.

Siehe „Kapitel 5 Externe Steuerung (EXT I/O)“ (S. 75).

Der Ablauf zum Einstellen des Komparators ist wie folgt:



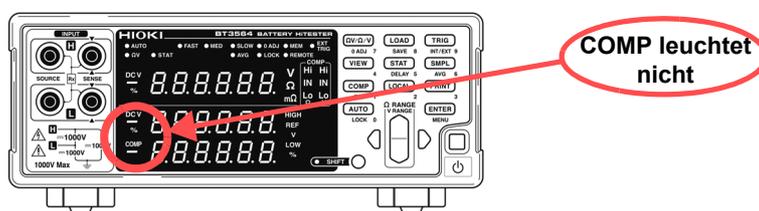
Komparatoreinstellung Beispiel 1 (Obere und untere Grenzwertauswertung)

Im nachfolgenden Beispiel wird die Methode zum Einstellen des Komparators beschrieben.

Beispiel:
Es sollen der obere und untere Grenzwert für Widerstand und Spannung im Ω/V -Modus (300-m Ω -Bereich) eingestellt werden, und es soll mittels der Signaltoneingabe angezeigt werden, ob der Messwert den oberen oder unteren Grenzwert überschreitet.

Widerstand : Oberer Grenzwert 150,00 m Ω , Unterer Grenzwert 100,00 m Ω
Spannung : Oberer Grenzwert 15,2000 V, Unterer Grenzwert 15,0000 V

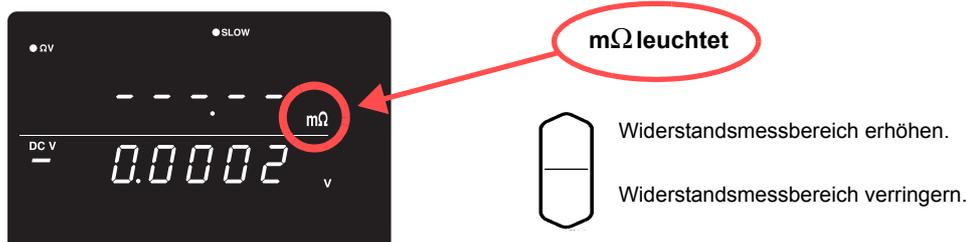
- 1** Überprüfen Sie, dass die Komparator-Funktion ausgeschaltet ist.
(Während die Komparator-Funktion aktiviert ist, können keine Einstellungen geändert werden. Um die Komparator-Funktion zu deaktivieren, drücken die **COMP**-Taste.)



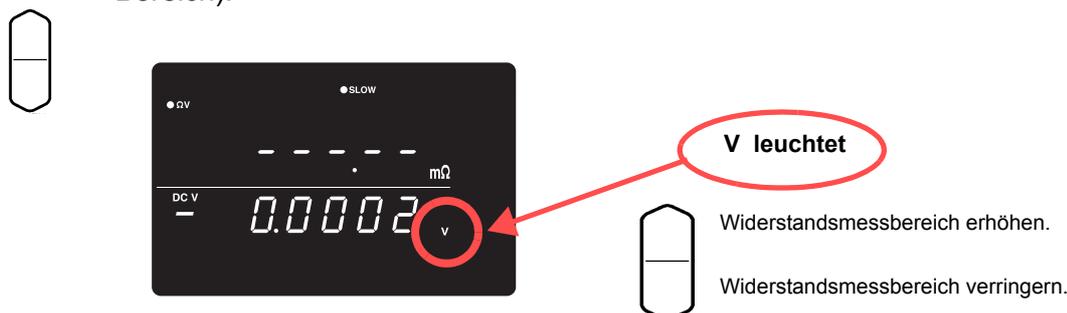
- 2** $\Omega/V/\Omega/V$ Wählen Sie den Ω/V -Messmodus aus.



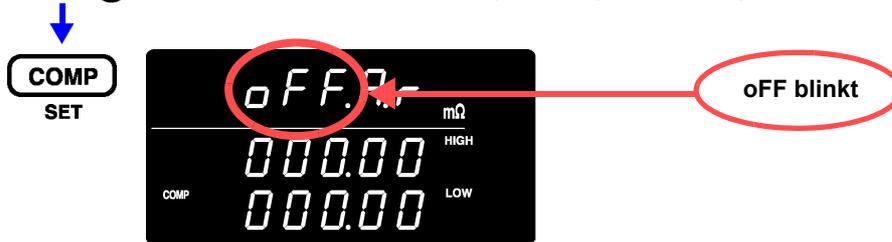
- 3** Wählen Sie den Widerstandsmessbereich aus (in diesem Beispiel der 300-m Ω -Bereich).



- 4** **SHIFT** Wählen Sie den Spannungsmessbereich aus (in diesem Beispiel der 100-V-Bereich).



- 5  Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.



- 6  Komparator-Auswertungssignalton auswählen (in diesem Beispiel HL).



oFF Kein Signalton

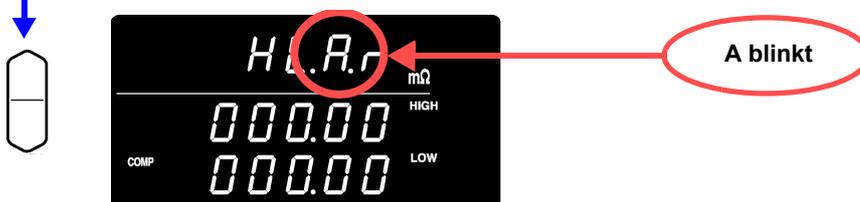
HL Wiederholter Signalton (wenn Messungen Hi oder Lo)

in Durchgehender Signalton (wenn Messungen IN)

btH1 Durchgehender Signalton, wenn Messungen innerhalb der Grenzwerte (IN),
und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi oder Lo.

btH2 Einmaliger Signalton, wenn Messungen in den Bereich zwischen den
Grenzwerten übergehen (IN), und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi
oder Lo werden.

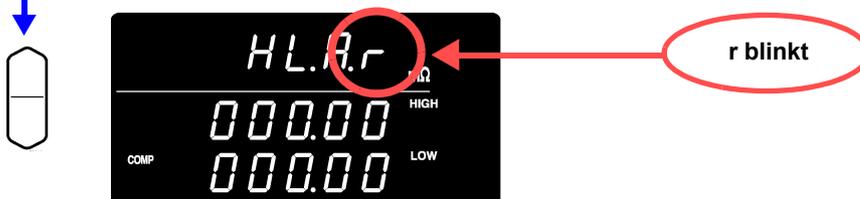
- 7  Drücken Sie diese Taste, damit die markierte Position blinkt, und wählen Sie den Komparatormodus aus (in diesem Beispiel Auto).



A Automatische Komparatorsteuerung (Standardeinstellung)

E Manuelle Komparatorsteuerung

- 8  Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie den Widerstand aus.



r Widerstand

u Spannung

9



Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Vergleichsmethode für den Komparator aus (In diesem Beispiel HIGH/LOW).

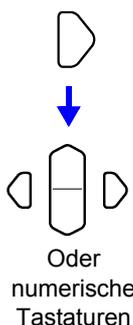


HIGH & LOW blinkt

HIGH, LOW Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert (Standardeinstellung)

REF, % Vergleich mit Referenzwert und Toleranz

10



Wechseln Sie auf die Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes und legen Sie die Grenzwerte fest.



In diesem Beispiel
Oberer Grenzwert: 150 mΩ

Oberer Grenzwert: 100 mΩ

Bei Verwendung der **RANGE**-Tasten:
Wählen Sie die zu ändernde Zahl, indem Sie die blinkende Markierung bewegen, und wählen Sie dann den neuen numerischen Wert aus.

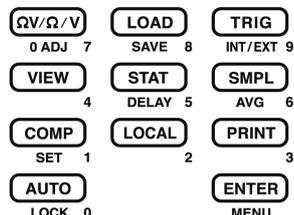


Zahl auswählen



Numerischen Wert auswählen

Bei Verwendung der numerischen Tastatur:
Drücken Sie die numerischen Tasten entsprechend den Ziffern, die Sie eingeben möchten.



Zur Eingabe des Strom-Messwerts: **AUTO**-Taste

(Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes drücken.)

Zur Eingabe des Ergebnisses des statistischen Berechnungswerts: **STAT**-Taste

(Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes drücken.)

Siehe „Einstellung des oberen und unteren Grenzwertes (nach Referenzwert und Toleranz)“ (S. 52).

11



Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Spannung aus.



u blinkt

r Widerstand (Standardeinstellung)

u Spannung

4.1 Komparator-Funktion

12



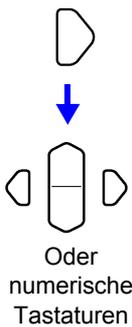
Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Vergleichsmethode für den Komparator aus (In diesem Beispiel HIGH/LOW).



HIGH und LOW blinkt

HIGH, LOW Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert (Standardeinstellung)
REF, %..... Vergleich mit Referenzwert und Toleranz

13



Wechseln Sie auf die Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes und legen Sie die Grenzwerte fest.

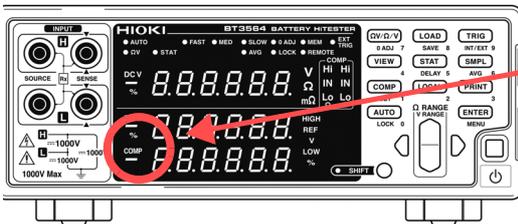


In diesem Beispiel
 Oberer Grenzwert: 15,2 V
 Oberer Grenzwert: 15 V

14



Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück. Die Komparator-Funktion wird aktiviert.

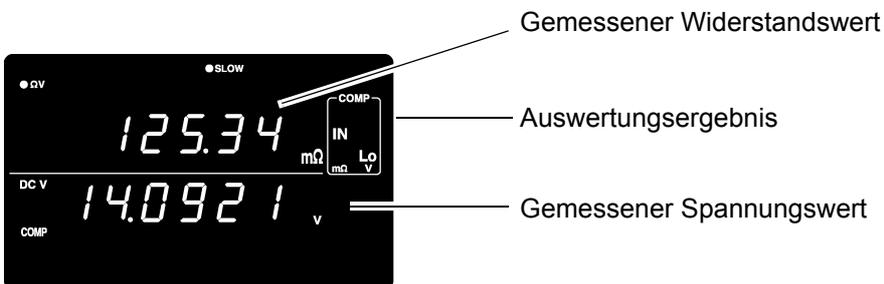


COMP leuchtet

Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

15

Schließen Sie ein Messobjekt an und führen Sie die Auswertung des Messwertes aus.



Im Ω V-Modus können die Komparatoreinstellungen durch Drücken der **VIEW**-Taste überprüft werden.

Siehe „ Wechseln zwischen der Messwert- und Komparator-Einstellungsanzeige“ (S. 56).

COMP	Hi Hi	Oberer Grenzwert < Messwert
	IN IN	Unterer Grenzwert ≤ Messwert ≤ Oberer Grenzwert
	Lo Lo	Messwert < Unterer Grenzwert
	Ω V	

HINWEIS

- Der obere und untere Grenzwert wird als Anzeigezähler gespeichert (unabhängig von Messmodus und -bereich). Folglich führt eine Änderung des Messmodus oder des Messbereichs zu denselben Anzeigezählern, die für unterschiedliche Absolutwerte stehen.

Beispiel:

Um den unteren Grenzwert im 300-m Ω -Bereich auf 150 m Ω einzustellen, geben Sie „15000“ ein. Wenn nach dem Konfigurieren dieser Einstellung in den 3- Ω -Bereich gewechselt wird, wird der untere Grenzwert auf 1,5 Ω geändert.

- Das Instrument kann Auswertungen auch basierend auf dem Absolutwert der gemessenen Spannungswerte ausführen (um Lo-Auswertungen zu vermeiden, wenn positive und negative Anschlüsse rückwärts verbunden werden).

Siehe "Konfigurieren der Absolutwert-Auswertungsfunktion (Spannung)" (S. 53)

Komparatoreinstellung Beispiel 2 (Referenzwert- und Toleranzauswertung)

Im nachfolgenden Beispiel wird die Methode zum Einstellen des Komparators beschrieben.

Beispiel:

Es sollen Referenzwert und Toleranz im Ω V-Modus (3- Ω -Bereich) eingestellt werden, und der Signalton soll ausgegeben werden, während die Messwerte innerhalb des Toleranzbereichs liegen.

Widerstand : Referenzwert 1,5 Ω , Toleranz 5%
 Spannung : Referenzwert 4,2 V, Toleranz 0,5%

1

Überprüfen Sie, dass die Komparator-Funktion ausgeschaltet ist.
 (Während die Komparator-Funktion aktiviert ist, können keine Einstellungen geändert werden. Um die Komparator-Funktion zu deaktivieren, drücken die **COMP**-Taste.)



COMP leuchtet nicht

2

Ω V/ Ω /V

Wählen Sie den Ω V-Messmodus aus.

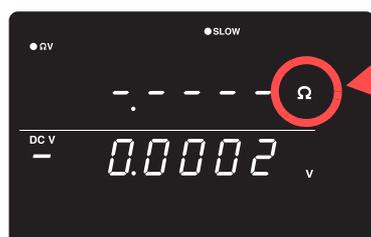


Ω V leuchtet

3



Wählen Sie den Messbereich aus (in diesem Beispiel der 3- Ω -Bereich).



Ω leuchtet



Widerstandsmessbereich erhöhen.

Widerstandsmessbereich verringern.

46

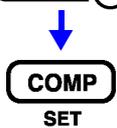
4.1 Komparator-Funktion

- 4  Wählen Sie den Spannungsmessbereich aus (in diesem Beispiel der 10-V-Bereich).

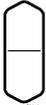


V leuchtet

- 5  Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.



oFF blinkt

- 6  Komparator-Auswertungssignalton auswählen (in diesem Beispiel In).



in blinkt

- oFF** Kein Signalton (Standardeinstellung)
- HL** Wiederholter Signalton (wenn Messungen Hi oder Lo)
- in** Durchgehender Signalton (wenn Messungen IN)
- bth1** Durchgehender Signalton, wenn Messungen innerhalb der Grenzwerte (IN), und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi oder Lo.
- bth2** Einmaliger Signalton, wenn Messungen in den Bereich zwischen den Grenzwerten übergehen (IN), und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi oder Lo werden.

- 7  Drücken Sie diese Taste, damit die markierte Position blinkt, und wählen Sie den Komparatormodus aus (in diesem Beispiel Auto).



A blinkt

- A** Automatische Komparatorsteuerung (Standardeinstellung)
- E** Manuelle Komparatorsteuerung

8



Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie den Widerstand aus.



r blinkt

r..... Widerstand (Standardeinstellung)
u..... Spannung

9



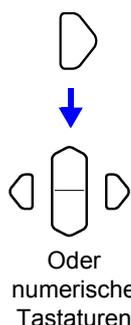
Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Vergleichsmethode für den Komparator aus (In diesem Beispiel REF/%).



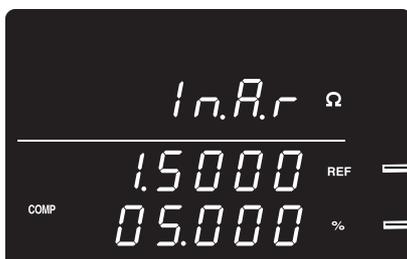
REF und % blinkt

HIGH, LOW Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert (Standardeinstellung)
REF, % Vergleich mit Referenzwert und Toleranz

10



Wechseln Sie auf die Einstellungsanzeige des Ref/%-Grenzwertes und legen Sie die Grenzwerte fest.



In diesem Beispiel
Referenzwert: 1,5 Ω
Toleranz: 5%

Bei Verwendung der **RANGE**-Tasten:
Wählen Sie die zu ändernde Zahl, indem Sie die blinkende Markierung bewegen, und wählen Sie dann den neuen numerischen Wert aus.

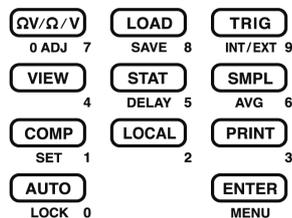


Zahl auswählen



Numerischen Wert auswählen

Bei Verwendung der numerischen Tastatur:
Drücken Sie die numerischen Tasten entsprechend den Ziffern, die Sie eingeben möchten.



Zur Eingabe des Strom-Messwerts: **AUTO**-Taste
(Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes drücken.)

Zur Eingabe des Ergebnisses des statistischen Berechnungswerts: **STAT**-Taste
(Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes drücken.)

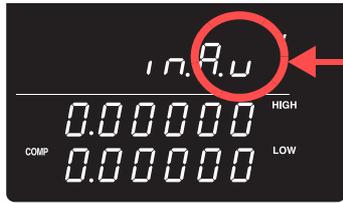
Siehe „Einstellung des oberen und unteren Grenzwertes (nach Referenzwert und Toleranz)“ (S. 52).

4.1 Komparator-Funktion

11



Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Spannung aus.



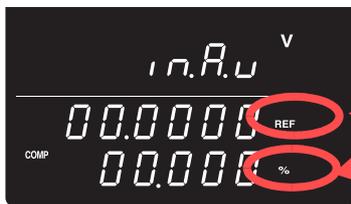
u blinkt

r Widerstand
u Spannung

12



Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie die Vergleichsmethode für den Komparator aus (In diesem Beispiel REF/%).



REF und % blinkt

HIGH, LOW Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert (Standardeinstellung)
REF, % Vergleich mit Referenzwert und Toleranz

13



Wechseln Sie auf die Einstellungsanzeige des Ref/%-Grenzwertes und legen Sie die Grenzwerte fest.



In diesem Beispiel
Referenzwert: 4,2 V
Toleranz: 0,5%

14



Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück. Die Komparator-Funktion wird aktiviert.

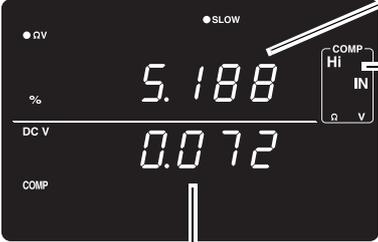


COMP leuchtet

Löschen der Einstellungen: SHIFT-Taste

15

Schließen Sie ein Messobjekt an und führen Sie die Auswertung des Messwertes aus.



Der gemessene Widerstandswert wird als relativer Prozentwert vom Referenzwert (%) angezeigt

Auswertungsergebnis

Relativer Prozentsatz = $\frac{\text{Gemessener Widerstandswert} - \text{Referenzwert}}{\text{Referenzwert}} \times 100$

Der gemessene Spannungswert wird als relativer Prozentwert vom Referenzwert (%) angezeigt

Im ΩV -Modus können die Komparatoreinstellungen durch Drücken der **VIEW**-Taste überprüft werden.

Siehe „Wechseln zwischen der Messwert- und Komparator-Einstellungsanzeige“ (S. 56).



Oberer Grenzwert des Einstellungsbereichs < Messwert

Unterer Grenzwert des Einstellungsbereichs \leq Messwert \leq Oberer Grenzwert des Einstellungsbereichs

Messwert < Unterer Grenzwert des Einstellungsbereichs

HINWEIS

Das Instrument kann Auswertungen auch basierend auf dem Absolutwert des gemessenen Spannungswerts ausführen (um Lo-Auswertungen zu vermeiden, wenn positive und negative Anschlüsse rückwärts verbunden werden).

Siehe "Konfigurieren der Absolutwert-Auswertungsfunktion (Spannung)" (S. 53)

Signaltoneinstellung der Komparator-Auswertung

Zur akustischen Anzeige der Komparator-Auswertungsergebnisse gibt es vier Signaltoneinstellungen.

- 1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

 Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.

- 2  Stellen Sie den Komparator-Auswertungssignalton ein.
 (Hauptanzeige)

oFF..... Kein Signalton
HL..... Wiederholter Signalton (wenn Messungen Hi oder Lo)
in Durchgehender Signalton (wenn Messungen IN)
btH1..... Durchgehender Signalton, wenn Messungen innerhalb der Grenzwerte (IN),
 und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi oder Lo.
btH2..... Einmaliger Signalton, wenn Messungen in den Bereich zwischen den
 Grenzwerten übergehen (IN), und wiederholter Signalton, wenn Messungen Hi
 oder Lo werden.

HINWEIS

- Es ertönt kein Signalton, wenn der Komparator-Auswertungssignalton deaktiviert ist (oFF).
- Es ertönt kein Signalton, wenn kein Auswertungsergebnis vorliegt.
Siehe „Komparator-Auswertungsergebnisse“ (S. 55).

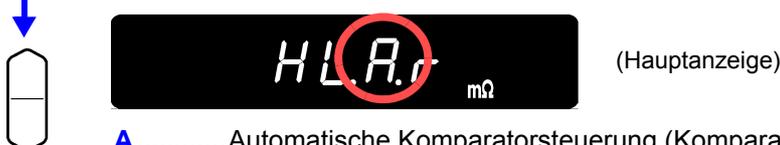
Einstellung des Komparatormodus

Die Ausführung der Komparator-Auswertung wird ausgewählt, indem der automatische oder manuelle Komparatormodus eingestellt wird. Die Komparator-Auswertung kann durch EXT I/O-Signale aktiviert und deaktiviert werden. Siehe Eingangssignale (S.77).

- 1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

 Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.

- 2  Drücken Sie diese Taste, damit die markierte Position blinkt, und stellen Sie den Komparatormodus ein.



A..... Automatische Komparatorsteuerung (Komparatorergebnisse werden immer ausgegeben [Standardeinstellung])
E..... Manuelle Komparatorsteuerung (Komparatorergebnisse werden nur ausgegeben, wenn der MANU EXT I/O-Eingang aktiviert ist [ON])

HINWEIS

Die Einstellung des automatischen Modus ist für die normale Verwendung geeignet. Wenn Sie die Komparator-Auswertungszeit steuern möchten, verwenden Sie die Einstellung des manuellen/externen Modus.

Auswahl der Komparator-Grenzwertmethode

Zur Einstellung der Komparator-Grenzwerte gibt es zwei Methoden.

1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)



Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.

2



Drücken Sie diese Taste, damit die markierte Position blinkt, und stellen Sie die Komparator-Grenzwertmethode ein.



HIGH, LOW Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert (Standardmethode)

REF, % Vergleich mit oberem und unterem Grenzwert, die intern aus festgelegtem Referenzwert und Toleranz berechnet werden

Über auf Referenzwert und Toleranz basierende Vergleiche

Wenn die Referenzwert- und Toleranzmethode ausgewählt ist, werden die Grenzwerte folgendermaßen berechnet:

$$\text{Oberer Grenzwert} = \text{Referenzwert} \times (100 + \text{Toleranz} [\%]) / 100$$

$$\text{Unterer Grenzwert} = \text{Referenzwert} \times (100 - \text{Toleranz} [\%]) / 100$$

Messwerte werden als zum Referenzwert relativen Prozentsatz angezeigt, der folgendermaßen berechnet wird:

$$\text{Relativwert} = (\text{Messwert} - \text{Referenzwert}) / \text{Referenzwert} \times 100 [\%]$$

Einstellung des oberen und unteren Grenzwertes (nach Referenzwert und Toleranz)

1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Komparator-Einstellungsanzeige wird eingeblendet.

2  Drücken Sie diese Taste, sodass die markierte Position blinkt, und wählen Sie Widerstand oder Spannung aus.



r Widerstand
 u Spannung

3  Wählen Sie die Einstellungsanzeige des Grenzwertes und geben Sie den oberen und unteren Grenzwert ein.



Oder
 numerische
 Tastaturen

Bei Verwendung der **RANGE**-Tasten:

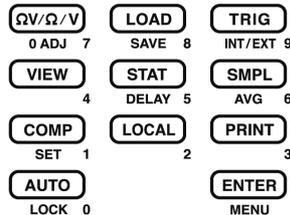
Wählen Sie die zu ändernde Zahl, indem Sie die blinkende Markierung bewegen, und wählen Sie dann den neuen numerischen Wert aus.

 Zahl auswählen

 Numerischen Wert auswählen

Bei Verwendung der numerischen Tastatur:

Drücken Sie die numerischen Tasten entsprechend den Ziffern, die Sie eingeben möchten.



Zur Eingabe der aktuellen Messung als Einstellungswert: **AUTO**-Taste
Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes (Referenzwert/Toleranz) drücken. Diese Taste dient auf der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes (Referenzwert/Toleranz) als numerische Taste.

Der aktuelle Messwert wird als oberer oder unterer Grenzwert eingestellt (während der Einstellung des oberen/unteren Grenzwertes) oder als Referenzwert (während der Einstellung von Referenzwert und Toleranz). Wenn der Messwert fehlerhaft oder \pm OF ist, wird er ignoriert (nicht eingegeben).

Zur Eingabe eines statistischen Berechnungsergebnisses als Einstellungswert: **STAT**-Taste

Auf einer anderen Anzeige als der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes (Referenzwert/Toleranz) drücken. Diese Taste dient auf der Einstellungsanzeige des oberen/unteren Grenzwertes (Referenzwert/Toleranz) als numerische Taste.

Das statistische Berechnungsergebnis wird folgendermaßen eingestellt:

Während der Einstellung des oberen/unteren Grenzwertes	Oberer Grenzwert = Durchschnittswert + 3σ Unterer Grenzwert = Durchschnittswert - 3σ
Während der Einstellung von Referenzwert und Toleranz	Referenzwert = Durchschnittswert Toleranz = 3σ / Durchschnittswert \times 100%

„ σ “ steht für Populationsstandardabweichung (σ_n).

Es wird keine Einstellung vorgenommen, wenn die statistische Berechnung deaktiviert ist und kein statistisches Berechnungsergebnis vorliegt.

Siehe „4.4 Statistische Berechnungsfunktionen“ (S. 60).

Das Einstellen der Grenzwerte mit den Tasten **AUTO** und **STAT** ist nur möglich, wenn das ausgewählte (blinkende) Zeichen nicht numerisch ist.

HINWEIS

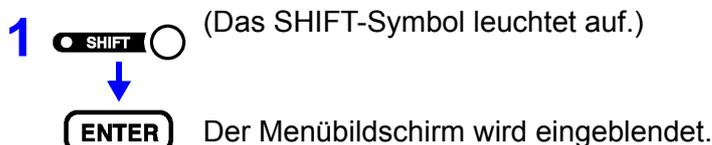
Die Grenz- und Referenzwerte können auf einen Wert zwischen 0 und 99999 (oder 999999 bei Spannung) und die Toleranz auf einen Wert zwischen 0,000 und 99,999% eingestellt werden. Negative Werte sind nicht zulässig. Einträge mit statistischen Berechnungsergebnissen, die den gültigen Bereich überschreiten, sind auf den Bereich begrenzt.

Konfigurieren der Absolutwert-Auswertungsfunktion (Spannung)

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie die Funktion zur Erfassung des Absolutwertes des gemessenen Spannungswerts bei der Komparatorauswertung konfiguriert wird, sodass eine auf dem Absolutwert der Spannung basierende Auswertung gemacht werden kann, auch wenn die Polarität beim Anschließen der Stromzangen an die Batterie umgekehrt wird.

Normalerweise führt das umgekehrte Anschließen der Stromzangen zu negativen gemessenen Spannungswerten, woraus sich das Komparatorauswertungsergebnis L_0 ergibt. Um immer eine IN-Auswertung zu erhalten, wenn der Wert innerhalb des angegebenen Bereichs liegt, auch wenn die Stromzangen umgekehrt angeschlossen werden (mit negativem Spannungsmesswert als Folge), stellen Sie die Absolutwert-Auswertungsfunktion auf „On“.

Diese Funktion wird auf dem Menübildschirm konfiguriert.



- 2 Rufen Sie den Konfigurationsbildschirm der Absolutwert-Auswertungsfunktion auf.



Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13)

- 3 Stellen Sie die Absolutwert-Auswertungsfunktion entweder auf „On“ oder „Off“.
on Absolutwert-Auswertungsfunktion eingeschaltet.
off Absolutwert-Auswertungsfunktion ausgeschaltet.

- 4 Bestätigen Sie die Einstellung und kehren Sie auf den Messbildschirm zurück.

Man erhält beispielsweise die folgenden Auswertungsergebnisse bei umgekehrtem Anschluss der 3,7-V-Batterie (und angezeigtem Spannungsmesswert von -3,7 V) mit einem oberen Grenzwert von 3,9 V und einem unteren Grenzwert von 3,6 V:

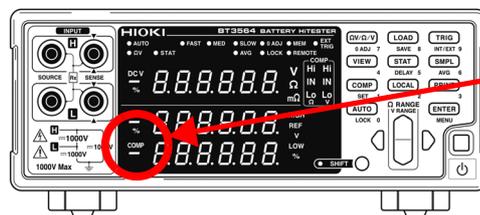
Absolutwert-Auswertungsfunktion ausgeschaltet: Lo

Absolutwert-Auswertungsfunktion eingeschaltet: IN

Aktivieren und Deaktivieren der Komparator-Funktion

COMP

Aktiviert den Komparator



COMP leuchtet

Wenn der Komparator aktiviert ist, wird der Betrieb folgender Tasten deaktiviert, um eine unbeabsichtigte Bedienung zu vermeiden.

- **Ω/ΩV**-Taste (Messmoduseinstellung)
- **SHIFT** → **Ω V / Ω V**-Taste (Nullabgleich)
- **SHIFT** → **COMP**-Taste (Komparatoreinstellung)
- **AUTO**-Taste (Auto-Bereichseinstellung)
- **SMPL**-Taste (Abtastrateneinstellung)
- **SHIFT** → **SMPL**-Taste (Durchschnittseinstellung)
- **SHIFT** → **TRIG**-Taste (Einstellung der Auslösequelle)
- **SHIFT** → **ENTER**-Taste (Menüanzeige)
- **SHIFT** → **STAT**-Taste (Verzögerungseinstellung)
- Bereichstasten

HINWEIS

Wenn der Komparator aktiviert wird, wird Auto-Bereich automatisch deaktiviert.

Komparator-Auswertungsergebnisse

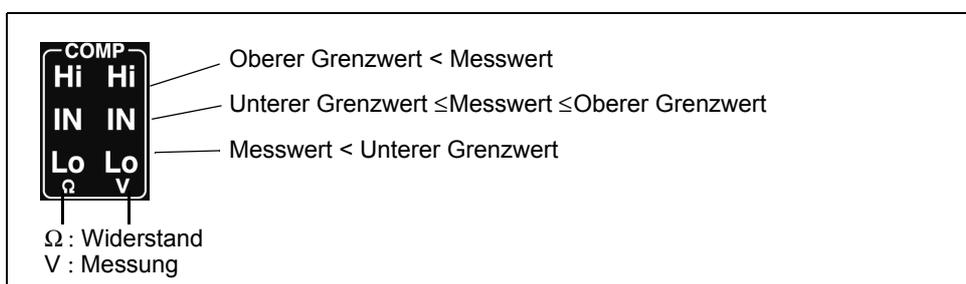
Widerstands- und Spannungsmessungen werden unabhängig voneinander ausgewertet. Die Ergebnisse beider Auswertungen werden auf der Anzeige eingeblendet.

Auswertungsvorgang

Der Komparator vergleicht die Messwerte mit den vorgegebenen Grenzwerten und wertet aus, ob die Messung im Bereich zwischen den Grenzwerten liegt. Widerstands- und Spannungsmessungen werden unabhängig voneinander ausgewertet.

Der Absolutwert der Messung wird mit dem oberen und unteren Grenzwert verglichen.

Wenn die Absolutwert-Auswertungsfunktion eingeschaltet ist, wird der Absolutwert des Messwertes mit dem oberen und unteren Grenzwert verglichen.



Messfehlerwerte werden folgendermaßen ausgewertet:

Anzeige	Auswertung
-----	Keine Auswertung
OF	Hi (überschreitet den oberen Grenzwert)
-OF	Lo (unterschreitet den unteren Grenzwert)

PASS/FAIL-Auswertungsausgabe

Die Auswertungsergebnisse (Hi, IN oder Lo sowohl für Widerstand als auch Spannung) werden an die EXT I/O-Steckverbinder ausgegeben.

Zusätzlich kann dieses Instrument eine PASS/FAIL-Auswertungsausgabe generieren, um die Auswertung zu erleichtern. Bei dieser Konfiguration wird eine PASS-Auswertung ausgegeben, wenn sowohl Widerstand als auch Spannung IN sind. Anderenfalls wird eine FAIL-Auswertung ausgegeben.

Siehe „Ausgangssignale“ (S. 78).

HINWEIS

Mit der Relativwert-Vergleichsmethode (durch Referenzwert und Toleranz bestimmte Grenzwerte), werden oberer und unterer Grenzwert zum Vergleich mit den Messungen intern berechnet. Daher kann ein angezeigter Relativwert mit Hi oder Lo ausgewertet werden, auch wenn er einem Auswertungsgrenzwert entspricht (Toleranzgrenze).

Wechseln zwischen der Messwert- und Komparator-Einstellungsanzeige

Im ΩV -Modus wird sowohl der gemessene Widerstandswert als auch der Spannungswert angezeigt.

Normalerweise werden die Komparator-Einstellungswerte nicht angezeigt, wenn der Komparator aktiviert ist. Zur Überprüfung können Sie jedoch mit der Anzeigewechselfunktion eingeblendet werden.

Beispiel:

Widerstand: Oberer Grenzwert 150,00 m Ω , Unterer Grenzwert 100,00 m Ω

Spannung: Oberer Grenzwert 15,2000 V, Unterer Grenzwert 15,0000 V

VIEW

Drücken Sie diese Taste, um die Anzeige zwischen den Messwerten und den Komparator-Einstellungswerten zu wechseln.

Anzeige der Widerstands- und Spannungsmessung



Anzeige von Widerstandsmessung und Komparator (Zeigt den gemessenen Widerstandswert und den Einstellungswert des Widerstandskomparators an)



Anzeige von Spannungsmessung und Komparator (Zeigt den gemessenen Spannungswert und den Einstellungswert des Spannungskomparators an)



VIEW

Das Wechseln der Messanzeige ist nur bei aktiviertem Komparator und im ΩV -Modus verfügbar.

Nutzen Sie diese Funktion zur Überprüfung von Einstellungswerten.

4.2 Auslöserfunktion

Einstellungen der Auslösequelle

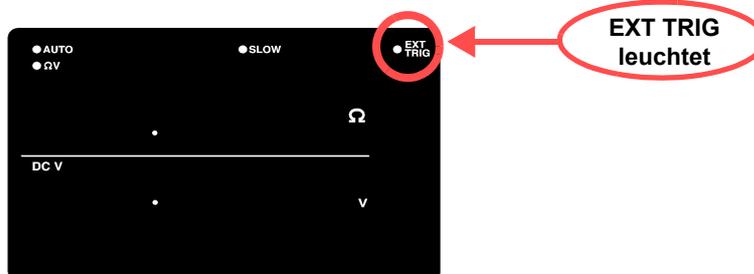
Es gibt zwei Auslösequellen: intern und extern.

Interner Auslöser	Die Auslösesignale werden automatisch intern generiert. (Freilaufend)
Externer Auslöser	Die Auslösesignale werden extern oder manuell generiert.



(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

Wechselt die eingestellte Auslösequelle.



EXT.TRIG leuchtet..... Externer Auslöser ist ausgewählt.
EXT.TRIG leuchtet nicht..... Interner Auslöser ist ausgewählt.

Messung mit
externem Auslöser

Ein externer Auslöser kann auf drei Arten angewendet werden.

- Anwenden des Auslösers manuell über Betriebstaste
Durch Drücken der **TRIG**-Taste wird eine Messung ausgelöst.
- Anwenden des Auslösers am EXT I/O-Steckverbinder.
Durch Kurzschließen des TRIG-Anschlusses mit dem ISO_COM des EXT I/O-Steckverbinders an der Rückseite des Instruments wird eine Messung ausgelöst.
Siehe „Eingangssignale“ (S. 77).
- Anwenden des Auslösers durch die RS-232C- oder GP-IB-Schnittstelle
Durch Senden des ***TRG**-Befehls über die RS-232C- oder GP-IB-Schnittstelle wird eine Messung ausgelöst.

HINWEIS

- Wenn die interne Auslösung aktiviert ist, werden die externe Eingabe am EXT I/O TRIG-Anschluss und der ***TRG**-Befehl ignoriert.
- Der normale Betriebsstatus über die Bedienelemente auf der Vorderseite des Instruments ist die kontinuierliche Messung. Durch Einstellen der internen Auslösequelle wird der Freilaufend aktiviert, in dem die Auslösung kontinuierlich stattfindet. Wenn die externe Auslösequelle eingestellt wird, wird bei jedem externem Auslöser eine Messung ausgeführt. Die kontinuierliche Messung kann über RS-232C- oder GP-IB-Schnittstellensignale deaktiviert werden. Dann tritt der Auslöser nur auf, wenn es vom externen Host (PC oder SPS) signalisiert wird.
Siehe „Beschreibung des Auslösersystems“ (S. 146).

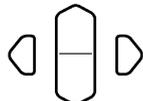
Einstellungen der Auslöserverzögerung

Legen Sie die Verzögerungszeit fest, die vom Auftreten eines Auslösers bis zum Beginn der Messung vergeht. Mit dieser Funktion kann der Beginn der Messung auch dann verzögert werden, wenn ein Auslöser direkt nach dem Anschließen eines Messobjekts angewendet wird. Dadurch besteht ausreichend Zeit, damit sich der Messwert stabilisieren kann. Die Auslöserverzögerung kann mit einer 1-ms-Auflösung auf einen Wert zwischen 0,000 und 9,999 Sekunden eingestellt werden.

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Einstellungsanzeige der Auslöserverzögerung wird eingeblendet.

 (Hauptanzeige)
 (Hilfsanzeige)
 Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 2**  Wählen Sie **ON**.

 (Hilfsanzeige)
- 3**  Die Zahlen der Auslöserverzögerung blinken.

 (Hilfsanzeige)
- 4**  Stellen Sie die Auslöserverzögerung ein.
 Oder numerische
- 5**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.
 Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

Deaktivieren der Auslöserverzögerungsfunktion

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Einstellungsanzeige der Auslöserverzögerung wird eingeblendet.
- 2**  Wählen Sie **OFF**.

 (Hilfsanzeige)
- 3**  Die Auslöserverzögerung wird deaktiviert.

4.3 Durchschnittsfunktion

Die Durchschnittsfunktion ermittelt den Durchschnitt der Messwerte und gibt diesen aus. Durch diese Funktion kann die Instabilität der Anzeigewerte reduziert werden. Die Anzahl der Messungen, aus denen der Durchschnitt ermittelt werden soll, können auf einen Wert von 2 bis 16 eingestellt werden.

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Einstellungsanzeige der Durchschnittsfunktion wird eingeblendet.
 (Hauptanzeige)
(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 2**  Wählen Sie **ON**.
 (Hilfsanzeige)
- 3**  Die für den Durchschnitt zu verwendende Anzahl der Probenahmen blinkt.
- 4**  Wählen Sie die Anzahl der Probenahmen für den Durchschnitt aus.
Oder numerische Tastaturen
- 5**  Die Durchschnittsmessanzeige wird eingeblendet. (**AVG** leuchtet)
Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

Deaktivieren der Durchschnittsfunktion

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Einstellungsanzeige der Durchschnittsfunktion wird eingeblendet.
- 2**  Wählen Sie **OFF**.
 (Hilfsanzeige)
- 3**  Die Durchschnittsfunktion wird deaktiviert. (**AVG** leuchtet nicht)

HINWEIS

Wenn der interne Auslöser für die kontinuierliche Messung (Leerlauf) verwendet wird, wird der gleitende Durchschnitt angezeigt. Anderenfalls wird der Gesamtdurchschnitt angezeigt.

Siehe „4.2 Auslöserfunktion“ (S. 57).

4.4 Statistische Berechnungsfunktionen

Für bis zu 30000 Messwerte erfolgt die Berechnung und Anzeige des Mittel-, Höchst- und Tiefstwertes sowie der Populationsstandardabweichung, Probenstandardabweichung und Prozessfähigkeitsindizes.

Die Berechnungsformeln lauten wie folgt:

Mittelwert

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Populationsstandardabweichung

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n}} \quad (= \sigma_n)$$

Probenstandardabweichung

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - n\bar{x}^2}{n-1}} \quad (= \sigma_{n-1})$$

Prozessfähigkeitsindex (Dispersion)

$$Cp = \frac{|Hi - Lo|}{6\sigma_{n-1}}$$

Prozessfähigkeitsindex (Polarisierung)

$$CpK = \frac{|Hi - Lo| - |Hi + Lo - 2\bar{x}|}{6\sigma_{n-1}}$$

- In diesen Formeln steht n für die Anzahl der gültigen Datenproben.
- Hi und Lo sind die oberen und unteren Grenzwerte des Komparators.
- Die Prozessfähigkeitsindizes stellen die Qualitätsfähigkeit dar, die auf einen Prozess zurückgeht, und zwar die Breite der Dispersion und die Polarisierung der Prozessqualität. Im Allgemeinen wird die Prozessfähigkeit abhängig von den Werten von Cp und CpK folgendermaßen bewertet:
 Cp, CpK > 1,33..... Prozessfähigkeit ist ideal
 1,33 ≥ Cp, CpK > 1,00 Prozessfähigkeit ist ausreichend
 1,00 ≥ Cp, CpK..... Prozessfähigkeit ist unzureichend

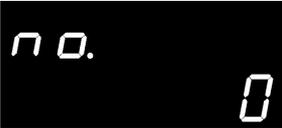
HINWEIS

- Wenn nur ein gültiger Datensatz vorliegt, dann werden die Standardabweichungs- und Prozessfähigkeitsindizes nicht angezeigt.
- Wenn $\sigma_{n-1} = 0$ ist, dann sind Cp und CpK 99,99.
- Der obere Grenzwert von Cp und CpK ist 99,99. Werte von Cp und CpK, die >99,99 sind, werden als 99,99 angezeigt.
- Negative Werte von CpK werden als CpK=0 behandelt.
- Wenn die Komparator-, Bereichs- oder Auto-Bereichseinstellungen während der Anzeige statistischer Daten geändert werden, dann wechselt die Anzeige der Werte von Cp und CpK zu „- - -“.
- Wenn normale Messwerte und Relativanzeigewerte (%) gemischt werden, kann die Berechnung nicht korrekt ausgeführt werden.

Aktivieren/Deaktivieren der statistischen Berechnungsfunktion

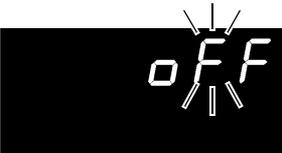
1  Die statistische Berechnungsanzeige wird eingeblendet.

 (Hauptanzeige)

 (Hilfsanzeige)

2  Die Anzeige zum Aktivieren/Deaktivieren der Funktion wird eingeblendet.

(dreimal drücken)

 (Hilfsanzeige)



Aktivieren oder deaktivieren Sie die Berechnungsfunktion auf der Hilfsanzeige.

on..... Die Berechnungsfunktion wird aktiviert.

off Die Berechnungsfunktion wird deaktiviert.

3  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück. Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

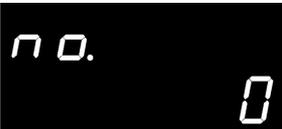
HINWEIS

- Die Einstellung der statistischen Berechnungsfunktion (ON, OFF) ist nicht verfügbar, wenn der Komparator aktiviert ist.
- Wenn die statistische Berechnung ohne vorheriges Löschen der Berechnungsergebnisse aus- und wieder eingeschaltet wird, wird die Berechnung an dem Punkt wieder aufgenommen, an dem Funktion ausgeschaltet wurde.
- Wenn die statistische Berechnungsfunktion eingeschaltet ist, verlangsamt sie die Messungen.

Löschen von statistischen Berechnungsergebnissen

1  Die statistische Berechnungsanzeige wird eingeblendet.

 (Hauptanzeige)

 (Hilfsanzeige)

2  Der Löschbildschirm wird angezeigt.

(einmal drücken)

 (Hilfsanzeige)

3  Löscht die statistischen Berechnungsergebnisse.

Automatisches Löschen von statistischen Berechnungsergebnissen nach dem Drucken

Das Instrument kann so eingestellt werden, dass die statistischen Berechnungsergebnisse nach der Ausgabe an den Drucker automatisch gelöscht werden.

- 1**  Die statistische Berechnungsanzeige wird eingeblendet.



(Hauptanzeige)



(Hilfsanzeige)
- 2**  Rufen Sie das automatische Löschen nach dem Drucken im Einstellungsbildschirm auf.

(zweimal drücken)



(Hilfsanzeige)
- 3**  Schalten Sie das automatische Löschen nach dem Drucken ein oder aus.

on..... Die statistischen Berechnungsergebnisse werden nach der Ausgabe an den Drucker automatisch gelöscht.

off..... Die Ergebnisse werden nicht automatisch gelöscht.
- 4**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück. Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

Importieren von Daten

-  Wenn die **TRIG**-Taste gedrückt wird, während die statistische Berechnungsfunktion eingeschaltet ist, wird einer der folgenden Vorgänge ausgeführt:
- Externer Auslöser: Führt eine Messung aus und führt die statistische Berechnung des Ergebnisses aus
 - Interner Auslöser: Führt die statistische Berechnung des Wertes aus, der direkt nach dem Drücken der Taste angezeigt wird
- HINWEIS**
- ***TRG**-Befehl wird derselbe Vorgang ausgeführt.
 - Durch Kurzschließen des $\overline{\text{TRIG}}$ -Anschlusses mit dem ISO_COM des EXT I/ O-Steckverbinders wird derselbe Vorgang ausgeführt.

Überprüfen von statistischen Berechnungsergebnissen

- 1**  Die statistische Berechnungsanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Bei jedem Tastendruck ändert sich die Anzeige in der folgenden Reihenfolge.

Beispiel: Wenn der Ω V-Modus ausgewählt ist
(im V-Modus nicht angezeigt)

Gesamte Datenzählung der
Widerstandsmessung

no. 0

Mittelwert der Widerstandsmessung

AVERAG
2.7019

Gültige Daten
Mittelwert

Höchstwert der Widerstandsmessung

2.7135
507

Höchstwert
Datensatz-Nr.

Tiefstwert der Widerstandsmessung

2.6871
871

Tiefstwert
Datensatz-Nr.

Populationsstandardabweichung
der Widerstandsmessung

5n
0.01

Probenstandardabweichung der
Widerstandsmessung

5n-1
0.01

Prozessfähigkeitsindizes der
Widerstandsmessung

CP 0.50
C 0.50

Cp
CpK

(im Ω -Modus nicht angezeigt)

Gesamte Datenzählung
der Spannungsmessung

Mittelwert der
Spannungsmessung

Höchstwert der
Spannungsmessung

Tiefstwert der
Spannungsmessung

Populationsstandardab-
weichung der
Spannungsmessung

Probenstandardabwe-
ichung der
Spannungsmessung

Prozessfähigkeitsindizes
der Spannungsmessung

ON/OFF-Einstellung

on

Einstellung automatisches Löschen
nach Drücken

Prn.Clr
off

Einstellung löschen

Clr

HINWEIS

- Wenn eine gültige Datenzählung (anderer Messwert als \pm OF) Null ergibt, wird kein Berechnungsergebnis angezeigt.
- Wenn nur ein gültiger Datensatz vorliegt, dann können Standardabweichungs- und Prozessfähigkeitsindizes nicht angezeigt werden.
- Wenn die Komparator-, Bereichs- oder Auto-Bereichseinstellungen während der Anzeige statistischer Daten geändert werden, dann wechselt die Anzeige der Werte von Cp und CpK zu „- - - -“.

Senden der statistischen Berechnungsergebnisse an den Drucker

PRINT

Während die statistischen Berechnungsergebnisse angezeigt werden, drücken Sie die **PRINT**-Taste.

Die statistischen Berechnungsergebnisse werden an den optionalen Drucker ausgegeben.

Siehe „Kapitel 6 Drucken“ (S. 87).

4.5 Speicherfunktion

Die Speicherfunktion ist nur über Kommunikationsbefehle verfügbar.

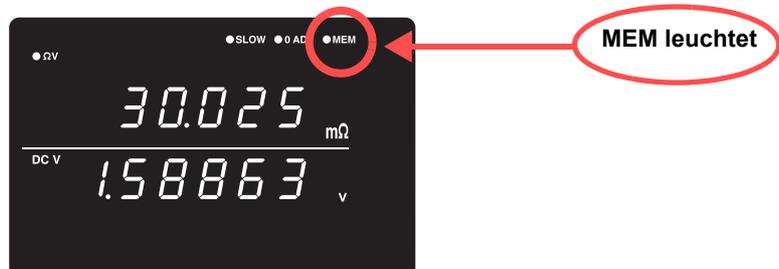
Wenn die Speicherfunktion aktiviert ist, werden die Messwerte gemäß der Auslöseingangsabfolge im internen Speicher des Instruments gespeichert (bis zu 400 Werte). Die gespeicherten Daten können zu einem späteren Zeitpunkt über einen Befehl heruntergeladen werden.

Bei Messungen mit einem Scanner zum Wechseln zwischen mehreren Messobjekten kann das Wechseln viel Zeit in Anspruch nehmen, wenn die Messwerte nach jeder Messung auf den PC heruntergeladen werden. Die Zyklusdauer kann verkürzt werden, indem mit dieser Funktion alle Messwerte intern gespeichert werden, bis alle Kanalmessungen abgeschlossen sind. Danach werden die gespeicherten Werte während der nächsten Leerlaufperiode heruntergeladen.

- 1 Wählen Sie die RS-232C- oder GP-IB-Schnittstelle.
Siehe „Auswählen der Kommunikationsbedingungen“ (S. 100).
- 2 Senden Sie den Befehl zur Aktivierung der Speicherfunktion.
:MEMory:STATe ON
- 3 Das MEM-Symbol leuchtet auf.



- 4 Messwerte werden gespeichert.
Wenn durch die **TRIG**-Taste, das **TRIG EXT** I/O-Eingangssignal oder den ***TRG**-Befehl ein Auslöser auftritt, blinkt das MEM-Symbol einmal und der Messwert wird gespeichert.



Wenn eine externe Auslösequelle ausgewählt ist, wird nach jedem Auslöseereignis eine Messung gespeichert. Wenn der interne Auslöser ausgewählt ist, wird der erste Messwert nach der Auslösung gespeichert. Wenden Sie den Auslöser so oft wie nötig an.

- 5** Senden Sie den Befehl zum Herunterladen der Daten aus dem Speicher.

:MEMory:DATA?

Als Antwort werden die gespeicherten Messwerte ausgegeben.

```
:MEM:DATA?
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
END
```

Das „END“-Zeichen wird als letzte Datenzeile gesendet.

Um die gespeicherten Daten von jeder Messung einzeln herunterzuladen, senden Sie diesen Befehl:

:MEMory:DATA? STEP

Das Instrument sendet ein gespeichertes Datenobjekt und geht in den Warten-Status über.

Wenn das Instrument vom PC oder von einem anderen Gerät ein „N“ empfängt, wird das nächste gespeicherte Datenobjekt gesendet. Diesen Vorgang wiederholen, bis das letzte Datenobjekt heruntergeladen wurde.

Wenn alle gespeicherten Daten heruntergeladen wurden, sendet das Instrument ein „END“-Zeichen.

```
:MEM:DATA? STEP
1, 290.60E-3, 1.3924E+0
N (Von PC gesendet)
2, 290.54E-3, 1.3924E+0
N (Von PC gesendet)
3, 290.50E-3, 1.3923E+0
N (Von PC gesendet)
4, 290.43E-3, 1.3923E+0
N (Von PC gesendet)
5, 290.34E-3, 1.3924E+0
N (Von PC gesendet)
END
```

- 6** Um den Speicher des Instruments zu löschen, senden Sie ihm den folgenden Befehl.

:MEMory:CLEAr

Wenn der Speicher nicht gelöscht wird, werden die Messdaten weiterhin bei jedem Auslöseereignis gespeichert.

HINWEIS

- Im Speicher des Instruments können bis zu 400 Messungen gespeichert werden. Beachten Sie, dass über diese Kapazität hinaus keine weiteren Daten (durch Anwenden eines Auslösers) gespeichert werden können.
- Siehe Kapitel 8 RS-232C/GP-IB- Schnittstellen (S.95) für Einzelheiten zu den Kommunikationsmethoden und zum Senden und Empfangen von Befehlen.
- Wenn die Speicherfunktion aktiviert wird, ist die Auto-Bereichsfunktion nicht verfügbar.
- Beim Ausführen der folgenden Vorgänge wird der Speicherinhalt gelöscht:
Aktivieren der Speicherfunktion (Off nach on)
Ändern des Messbereichs
Ändern der Komparatoreinstellungen
Senden des **:Memory:Clear**-Befehls
Ausführen des Reset von der Menüanzeige aus
Senden von ***RST**
Senden von **:SYSTEM:RESet**
Einschalten des Instruments
- Wenn der Messmodus auf Ω oder V gestellt ist, wird für nicht gemessene Funktionen ein Messfehlerwert ausgegeben.

Deaktivieren der Speicherfunktion

- 1 Senden Sie den Befehl zur Aktivierung der Speicherfunktion.
:MEMory:STATe OFF
- 2 Die Speicherfunktion wird aktiviert. (MEM leuchtet nicht)

4.6 Tastensperrfunktion

Durch Ausführen der Tastensperre werden die Bedientasten an der Vorderseite des Instruments deaktiviert. Diese Funktion ist nützlich zum Schutz der Einstellungen.



HINWEIS

- Selbst wenn die Stromversorgung unterbrochen wird, wird die Tastensperrfunktion nicht aufgehoben.
- Die TRIG-Taste kann weiterhin bedient werden.

Deaktivieren der Tastensperre



HINWEIS

Während der Kommunikation per Fernbedienung wird der Fernbedienungsstatus aufgehoben.

4.7 Panelspeicherfunktion

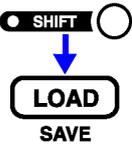
Der aktuelle Messeinstellungsstatus wird in einem nicht flüchtigen Speicher gespeichert (gesichert).

Es lassen sich bis zu 126 Messstatusätze speichern.

Die Messeinstellungen (Status), die zum Zeitpunkt der Ausführung dieser Funktion vorliegen, werden gespeichert.

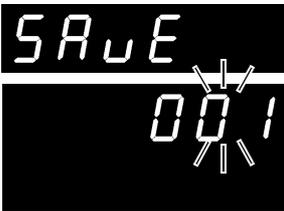
Gespeicherte Messstati können mit der Panelladefunktion (an späterer Stelle beschrieben) wieder geladen werden.

- 1**



(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

Die Anzeige zum Speichern des Panels wird eingeblendet.



(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige)
Die Panelnummer blinkt.
- 2**



Oder numerische Tastaturen

Wählen Sie die zu speichernde Panelnummer aus.



(Hilfsanzeige)
(Zum Speichern der Messeinstellungen als Panel Nr. 3)

Bei Auswahl eines bereits gespeicherten Panels wird „**USEd**“ angezeigt.
- 3**



Speichert den Messeinstellungsstatus und kehrt auf die Messanzeige zurück.
Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

HINWEIS

- Wenn Sie eine bereits gespeicherte Panelnummer auswählen und die **ENTER**-Taste drücken, werden die jeweiligen Inhalte überschrieben.
- Der Tastensperrestatus kann nur über den **:SYSTEM:SAVE**-Fernbefehl gespeichert werden.

Speicherelemente

- Messmoduseinstellung
- Bereichseinstellung
- Auto-Bereichseinstellung
- Abtastrateneinstellung
- Komparatoreinstellungen
- Interne/Externe Auslöseereinstellung
- Wechselanzeigeeinstellung
- Verzögerungseinstellung
- Nullabgleich
- Durchschnittseinstellung
- Tastensperre
- Statistische Berechnungseinstellung

(Die Einstellung der Absolutwert-Auswertungsfunktion wird nicht gespeichert.)

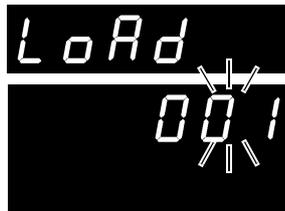
4.8 Panelladefunktion

Lädt die mit der Panelspeicherfunktion gespeicherten Messeinstellungen aus dem nicht flüchtigen Speicher.

1

LOAD

Die Anzeige zum Laden des Panels wird eingeblendet.



(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige)

Die Panelnummer blinkt.

2



Oder
numerische
Tastaturen

Wählen Sie die zu ladende Panelnummer aus.



(Hilfsanzeige)

(Zum Laden der Messeinstellungen aus Panel
Nr. 3)

3

ENTER

Lädt den Messeinstellungsstatus und kehrt auf die Messanzeige zurück.

Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

HINWEIS

- Wenn eine nicht gespeicherte Panelnummer ausgewählt wird, wird beim Drücken der **ENTER**-Taste ein Warnton ausgegeben.
- Bei der Auswahl der Panelnummer mit den **RANGE**-Tasten nach oben/ unten werden nur die Nummern zuvor gespeicherter Panele angezeigt.
- Das Laden kann auch mit dem $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal und den Stiften $\overline{\text{LOAD0}}$ bis $\overline{\text{LOAD6}}$ der EXT I/O-Schnittstelle ausgeführt werden.

Siehe „Eingangssignale“ (S. 77).

4.9 Selbstkalibrierung

Mit der Selbstkalibrierungsfunktion werden Nullspannung und Verstärkungsdrift des internen Schaltkreises des Instruments angepasst, um die Messgenauigkeit zu verbessern.

Die Spezifikationen zur Messgenauigkeit dieses Instruments sind von der Selbstkalibrierung abhängig, sodass diese regelmäßig ausgeführt werden muss. Besonders wichtig ist die Selbstkalibrierung nach dem Aufwärmen und wenn sich die Umgebungstemperatur um mehr als 2°C ändert. Unabhängig von dieser Einstellung wird die Selbstkalibrierung während jeder Messung mit der Abtastrate SLOW ausgeführt.

Die Selbstkalibrierung kann mit den folgenden zwei Methoden ausgeführt werden:

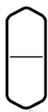
Auto	Führt die Selbstkalibrierung alle 30 Minuten automatisch aus.
Manuell	Die Selbstkalibrierung kann durch Anwenden eines CAL-Eingangssignals manuell ausgeführt werden (Kurzschließen des CAL-Anschlusses mit dem ISO_COM des EXT I/O-Steckverbinders). Sie kann zudem mit dem SYSTEM:CALibration-Befehl ausgeführt werden. (S. 140)

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Die Einstellungsanzeige der Selbstkalibrierung wird eingeblendet.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).

CAL, b

(Hauptanzeige)

Auto

(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3**  Auf der Hilfsanzeige wählen Sie Auto oder Manual.
AUto Automatische Selbstkalibrierung
in..... Manuelle Selbstkalibrierung
- 4**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

HINWEIS Die Selbstkalibrierung dauert ca. 176 ms (Stromversorgungsfrequenz: 50 Hz) oder ca. 151 ms (Stromversorgungsfrequenz: 60 Hz). Während dieser Zeit ist der Messvorgang vorübergehend unterbrochen.

4.10 Messwertausgabefunktion

Mit dieser Funktion werden die Messwerte gemäß der Abfolge des Auslöseereignisses über die RS-232C-Schnittstelle ausgegeben. Diese Funktion ist nützlich, wenn mit internem (Leerlauf-) Auslöser gemessen wird sowie zum Abrufen der Messwerte auf einem PC, wenn zum Auslösen ein Fußschalter verwendet wird.

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Die Messwertausgabefunktion-Einstellanzeige wird eingeblendet.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).

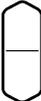
 (Hauptanzeige)
 (Hilfsanzeige)
 Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3**  Schalten Sie die Messwertausgabefunktion ein oder aus.
on..... Die Messwertausgabefunktion wird aktiviert.
off..... Die Messwertausgabefunktion wird deaktiviert.
- 4**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.
- 5**  Der Messwert wird über die RS-232C-Schnittstelle ausgegeben, wenn Sie die **TRIG**-Taste drücken oder wenn am EXT I/O TRIG-Anschluss ein Signal angewendet wird.
 Stellen Sie den PC vorab auf den Empfangsstatus ein. Wenn ein Messwert empfangen wird, sollte dieser vom PC korrekt verarbeitet (z. B. aufgezeichnet oder angezeigt) werden, um danach den Empfangsstatus zu reaktivieren.

HINWEIS

- Wenn externer Auslöser aktiviert ist, wird eine Messung ausgeführt und der Wert wird nach jedem Auslöseereignis gesendet. Wenn interner Auslöser aktiviert ist, wird der erste nach dem Auslöser gemessene Wert gesendet.
- Die Messwertausgabefunktion ist auf die GP-IB-Schnittstelle oder den Drucker nicht anwendbar.

4.11 Einstellung des Tastentons

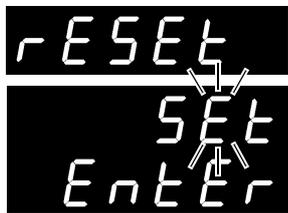
Wählen Sie aus, ob ein Signalton ausgegeben werden soll, wenn eine Betriebstaste an der Vorderseite des Instruments gedrückt wird.

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Die Einstellungsanzeige des Tastentons wird eingeblendet.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).
 (Hauptanzeige)
 (Hilfsanzeige)
 Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3**  Wählen Sie auf der Hilfsanzeige den Status des Tastentons aus.
on..... Tastenton aktiviert.
off Tastenton deaktiviert.
- 4**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

4.12 Reset-Funktion

Mit der Reset-Funktion können die aktuellen Messeinstellungen (außer gespeicherte Paneldaten) oder alle Messeinstellungen einschließlich gespeicherter Paneldaten neu auf Ihre Werksvoreinstellung initialisiert werden.

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Die Reset-Anzeige wird eingeblendet.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).



(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3**  Wählen Sie auf der Hilfsanzeige die Reset-Methode aus.
SEt.....Reset (initialisiert alle Messeinstellungen, die nicht mit der Panelspeicherfunktion gespeichert wurden)
SYS..... System-Reset (initialisiert alle Messeinstellungen)
- 4**  **ENTER** blinkt.



(Hilfsanzeige)

Wenn SYS (System-Reset) ausgewählt wird
- 5**  Führt das Reset aus.
 Löschen der Einstellungen: **SHIFT**-Taste

HINWEIS

System-Reset löst ebenfalls Speichern von Paneldaten aus.

Werksvoreinstellungen

Beschreibung	Standard
Messmodus	Ω V
Widerstandsmessbereich	3 m Ω
Spannungsmessbereich	10 V
Auto-Bereich	ON
Nullabgleich	OFF
Verzögerung	OFF
Verzögerungszeit	0,000s
Abtastrate	SLOW
Durchschnittsfunktion	ON
Durchschnittszeiten	4
Selbstkalibrierung	AUTO
Kontinuierliche Messung	ON
Auslösequelle	Internal trigger
Leitungsfrequenz	AUTO
Einstellung des Tastentons	ON
Tastensperrfunktion	OFF
Komparator	OFF
Komparator-Grenzwertmethode (Widerstand und Spannung)	Hi, Lo
Oberer Komparatorgrenzwert (Widerstand und Spannung)	0
Unterer Komparatorgrenzwert (Widerstand und Spannung)	0
Komparator-Auswertungssignalton	OFF
Komparatormodus	AUTO
Statistische Berechnungsfunktionen	OFF
Automatisches Löschen von statistischen Berechnungsergebnissen	OFF
Interface	RS-232C
Baudrate	9600 bps
GP-IB-Adresse	1
GP-IB-Trennzeichen	LF
Druckintervall	0 (Intervalldruck deaktiviert)
Fehlerausgabe	ASync
Messwertausgabefunktion	OFF
EOM-Ausgabe	HOLD
EOM-Pulsbreite	1 ms
Absolutwert-Auswertungsfunktion des Komparators	OFF

Externe Steuerung (EXT I/O)

Kapitel 5

5.1 Übersicht



Externe Steuerung
Eingangsfunktionen

- Externer Auslösereingang ($\overline{\text{TRIG}}$)
- Auswahl der zu ladenden Panel-Nr. ($\overline{\text{LOAD0}}$ bis $\overline{\text{LOAD6}}$)
- Nullabgleichs-Signaleingang ($\overline{\text{0ADJ}}$)
- Drucksignaleingang ($\overline{\text{PRINT}}$)
- Selbstkalibrierungs-Signaleingang ($\overline{\text{CAL}}$)
- Eingang für manuelle Komparatorauswertung ($\overline{\text{MANU}}$)

Externe Ausgangsanschlussfunktionen

- Umwandlungsende-Signalausgang ($\overline{\text{EOM}}$)
- Referenzsignalausgang ($\overline{\text{INDEX}}$)
- Messfehler-Signalausgang ($\overline{\text{ERR}}$)
- Komparatorentscheidungs-Signalausgang ($\overline{\text{R-Hi}}$, $\overline{\text{R-IN}}$, $\overline{\text{R-Lo}}$, $\overline{\text{V-Hi}}$, $\overline{\text{V-IN}}$, $\overline{\text{V-Lo}}$, $\overline{\text{PASS}}$, $\overline{\text{FAIL}}$)

WARNUNG

Um Stromschläge und Schäden am Instrument zu vermeiden, beachten Sie unbedingt die folgenden Vorsichtsmaßnahmen beim Herstellen von Verbindungen mit den EXT I/O-Anschlüssen.

- Vor dem Verbinden schalten Sie das Instrument und die anzuschließenden Geräte immer aus.
- Ein Draht, der sich während des Betriebs löst und mit einem anderen leitfähigen Objekt in Kontakt kommt, kann eine große Gefahr darstellen. Stellen Sie sicher, dass alle Anschlüsse fest sitzen und sichern Sie die externen Steckverbinder mit Schrauben.
- Stellen Sie sicher, dass Geräte und Systeme, die mit den EXT I/O-Anschlüssen verbunden werden sollen, ordnungsgemäß isoliert sind.

VORSICHT

Um Schäden am Instrument zu vermeiden, beachten Sie die folgenden Vorsichtsmaßnahmen:

- Legen Sie an den EXT I/O-Anschlüssen keine Spannung oder Strom an, die deren vorgegebenen Werte überschreiten.
- Bei der Verwendung von Relais bauen Sie unbedingt Dioden zur Absorption genelektromotorischer Kraft ein.
- Achten Sie darauf, ISO_5V bis ISO_COM nicht kurzzuschließen.

Siehe: „5.2 Signalbeschreibungen“ (S. 76)

5.2 Signalbeschreibungen

Ausgangsstift

Steckverbinder: (Instrumentseite)
D-Sub-Steckverbinder 37-polig weiblich, mit #4-40 Schrauben

Gegenstecker:
DC-37P-ULR (Lötanschluss) /
DCSP-JB37PR (Pressschweißverbindung)
Japan Aviation Electronics Industry Ltd.
Andere ähnliche Teile

EXT I/O-Anschluss

Pos: positiv, Neg: negativ, -: nicht zutreffend

Stift	Signalname	I/O	Function	Logik
1	TRIG	IN	Externer Auslöser	Neg Flanke
2	(Reserviert)	-	-	-
3	(Reserviert)	-	-	-
4	LOAD1	IN	Laden Bit 1	Neg Stufe
5	LOAD3	IN	Laden Bit 3	Neg Stufe
6	LOAD5	IN	Laden Bit 5	Neg Stufe
7	MANU	IN	Manuelle Komparatorsteuerung	Neg Stufe
8	ISO_5V	-	Isolierter 5-V-Stromausgang	-
9	ISO_COM	-	Isolierte gemeinsame Signalerdung	-
10	ERR	OUT	Messfehler	Neg Stufe
11	R_HI	OUT	HI-Widerstands-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
12	R_LO	OUT	LO-Widerstands-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
13	V_IN	OUT	IN-Spannungs-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
14	(Reserviert)	OUT	-	-
15	(Reserviert)	OUT	-	-
16	(Reserviert)	OUT	-	-
17	(Reserviert)	OUT	-	-
18	PASS	OUT	PASS-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
19	(Reserviert)	OUT	-	-

Stift	Signalname	I/O	Function	Logik
20	OADJ	IN	Nullabgleicher	Neg Flanke
21	CAL	IN	Selbstkalibrierung ausführen	Neg Flanke
22	LOAD0	IN	Laden Bit 0	Neg Stufe
23	LOAD2	IN	Laden Bit 2	Neg Stufe
24	LOAD4	IN	Laden Bit 4	Neg Stufe
25	LOAD6	IN	Laden Bit 6	Neg Stufe
26	PRINT	IN	Messwert drucken	Neg Flanke
27	ISO_COM	-	Isolierte gemeinsame Signalerdung	-
28	EOM	OUT	Abschließen der Messung	Neg Flanke
29	INDEX	OUT	Referenzsignal der Messung	Neg Stufe
30	R_IN	OUT	IN-Widerstands-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
31	V_HI	OUT	HI-Spannungs-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
32	V_LO	OUT	Lo-Spannungs-Auswertungsergebnis	Neg Stufe
33	(Reserviert)	-	-	-
34	(Reserviert)	-	-	-
35	(Reserviert)	-	-	-
36	(Reserviert)	-	-	-
37	FAIL	OUT	FAIL-Auswertungsergebnis	Neg Stufe

Reservierte Stifte werden nicht im Instrument angeschlossen. Stellen Sie keine Anschlüsse mit reservierten Stiften her.

HINWEIS

Der Rahmen der Verbindungsanschlüsse ist sowohl mit dem Instrumentgehäuse (metallischer das Instrument einschließender Kasten) als auch mit dem Schutzerdungsstift des Stromeingangs verbunden (durchgehend). Beachten Sie, dass der Rahmen nicht vom Boden isoliert ist.

Eingangssignale

 $\overline{\text{LOAD0}}$ bis
 $\overline{\text{LOAD6}}$

Wählen Sie die zu ladende Panel-Nr. und wenden Sie ein $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal an, um die ausgewählte Panel-Nr. zu laden und die Messung auszuführen. $\overline{\text{LOAD0}}$ ist das LSB, und $\overline{\text{LOAD6}}$ ist das MSB.

Wenn ein $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal angewendet wird und $\overline{\text{LOAD0}}$ bis $\overline{\text{LOAD6}}$ durch das vorherige Auslöseereignis nicht geändert wurden, werden die Paneleinstellungen nicht geladen. In diesem Fall wird mit dem externen Auslöser eine Messung ausgeführt, wie dies bei Anwendung des $\overline{\text{TRIG}}$ -Signals üblich ist.

Panel-Nr.	$\overline{\text{LOAD6}}$	$\overline{\text{LOAD5}}$	$\overline{\text{LOAD4}}$	$\overline{\text{LOAD3}}$	$\overline{\text{LOAD2}}$	$\overline{\text{LOAD1}}$	$\overline{\text{LOAD0}}$
*	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	1	0	0	0
...							
122	1	1	1	1	0	1	0
123	1	1	1	1	0	1	1
124	1	1	1	1	1	0	0
125	1	1	1	1	1	0	1
126	1	1	1	1	1	1	0
*	1	1	1	1	1	1	1

0: HIGH: Offen oder zwischen 5 V und 24 V

1: LOW: 0 V bis 0,9 V

- * Wenn ein $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal angewendet wird, während $\overline{\text{LOAD0}}$ bis $\overline{\text{LOAD6}}$ durchgehend auf 1 oder auf 0 eingestellt sind, wird kein Panel geladen.
- Nach dem Laden eines Panels nimmt das Ändern der Einstellungen mindestens 70 ms in Anspruch (die tatsächliche Dauer variiert je nach Funktion, Bereich und Abtastrate).
- Wenn der externe Auslösemodus eingestellt ist, wird nach dem Laden eine Messung ausgeführt.

 $\overline{\text{TRIG}}$

Wenn der externe Auslösemodus eingestellt ist, wird jedes Mal eine Messung ausgeführt, wenn das $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal von High auf Low wechselt.

Wenn der interne Auslösemodus aktiviert ist, wird das Auslösesignal ignoriert. Auslösefunktionen sind auch für statistische Berechnungen, Aufzeichnungen im Speicher und für die Messwertausgabe verfügbar (auch bei internem Auslöser gültig).

 $\overline{\text{CAL}}$

Wenn die manuelle Selbstkalibrierung mit den Abtastraten $\overline{\text{FAST}}$ oder $\overline{\text{MEDIUM}}$ ausgewählt ist, beginnt die Selbstkalibrierung, wenn das $\overline{\text{CAL}}$ -Signal von High auf Low wechselt.

Die Selbstkalibrierung dauert ca. 176 ms (Stromversorgungsfrequenz: 50 Hz) oder ca. 151 ms (Stromversorgungsfrequenz: 60 Hz).

Wenn die Abtastrate $\overline{\text{SLOW}}$ ausgewählt ist, wird das $\overline{\text{CAL}}$ -Signal ignoriert.

Siehe „4.9 Selbstkalibrierung“ (S. 69).

$\overline{0ADJ}$	Die Nullabgleich wird einmal ausgeführt, wenn das $\overline{0ADJ}$ -Signal von High auf Low wechselt.
\overline{PRINT}	Der Strommesswert wird gedruckt, wenn das \overline{PRINT} -Signal von High auf Low wechselt.
\overline{MANU}	Wenn der Komparatormodus MANU ausgewählt ist, ist die Komparatorauswertung aktiviert, wenn das \overline{MANU} -Signal Low ist. Siehe „Einstellung des Komparatormodus“ (S. 50).

Ausgangssignale

\overline{ERR}	Zeigt einen Messfehler an. Bei der synchronen \overline{ERR} -Ausgabeeinstellung erfolgt die \overline{ERR} -Ausgabe synchron mit der \overline{EOM} -Ausgabe, während sich die \overline{ERR} -Ausgabe bei der asynchronen \overline{ERR} -Ausgabeeinstellung nach dem tatsächlichen (asynchronen) Kontakt der Stromzangen mit dem Messobjekt richtet. Siehe „ERR-Ausgabe“ (S. 79).
\overline{INDEX}	Das \overline{INDEX} -Signal wird während des Auslöser-warten-, Verzögerungs-, Selbstkalibrierungs- und Berechnungszustands ausgegeben. Das Signal wird nicht ausgegeben, während der Widerstand an Messobjekten gemessen wird. Dieses Signal geht von Hi (Aus) auf Lo (Ein) über, um anzuzeigen, dass das Messobjekt entfernt werden kann.
\overline{EOM}	Dieses Signal zeigt das Ende einer Messung (Umwandlungsende) an. Dieses Signal zeigt an, dass Komparatorauswertungsergebnisse und \overline{ERR} -Ausgabe (wenn SYNC aktiviert) vorliegen.
$\overline{R-Hi}, \overline{R-IN}, \overline{R-Lo}$ $\overline{V-Hi}, \overline{V-IN}, \overline{V-Lo}$	Dies sind die Ergebnisse der Komparatorauswertung.
\overline{PASS}	Dieses Signal zeigt LOW (ON) an, wenn das Auswertungsergebnis sowohl des Widerstands als auch der Spannung IN ist (ΩV -Modus). Im Ω - und V-Modus stimmt dieses Signal mit der $\overline{R-IN}$ - bzw. $\overline{V-IN}$ -Ausgabe überein.
\overline{FAIL}	Dieses Signal wechselt auf Low (EIN), wenn \overline{PASS} High (AUS) ist.

HINWEIS

- I/O-Signale sollten während des Änderns der Messeinstellungen nicht verwendet werden.
- Die \overline{EOM} - und \overline{INDEX} -Signale werden beim Einschalten mit der Einstellung HIGH (OFF) initialisiert.
- Wenn die Messbedingungen nicht geändert werden müssen, stellen Sie $\overline{LOAD0}$ bis $\overline{LOAD6}$ entweder auf Hi oder Lo.
- Um Fehler bei der Komparatorauswertung zu vermeiden, sollten sowohl \overline{PASS} - als auch \overline{FAIL} -Signale überprüft werden.

ERR-Ausgabe

Das Ausgangssignal ERR zeigt das Auftreten von Messfehlerbedingungen (wie offene Prüflösungen oder schwache Kontakte) an.

Es gibt zwei ERR-Ausgabemethoden.

Synchronisiert
mit EOM-
Ausgabe (SYNC)

Messfehler, die während der Messung (nicht während des Wartens auf einen Auslöser oder während Verzögerungs- oder Berechnungsintervallen) erkannt werden, werden durch die ERR-Ausgabe synchron mit der EOM-Ausgabe (Messungsende-Signal) angezeigt.

ERR-Ausgabe Low (Ein): Messung konnte aufgrund eines Messfehlers nicht korrekt ausgeführt werden

ERR-Ausgabe High (Aus): Messung korrekt ausgeführt (OF oder -OF: einschließlich Ergebnisse außerhalb des Bereichs)

Asynchron mit
EOM-Ausgabe
(ASYNC)

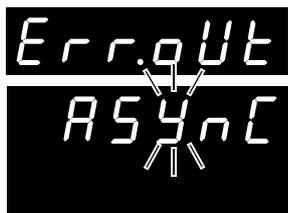
Messfehler (Prüflösungsanschlussbedingungen) werden in Echtzeit ausgegeben. Die Ausgabe erfolgt asynchron mit dem TRIG-Signal und der EOM-Ausgabe.

ERR-Ausgabe Low (Ein): Messfehlerbedingung (offene Prüflösung oder ein instabiler Kontakt)

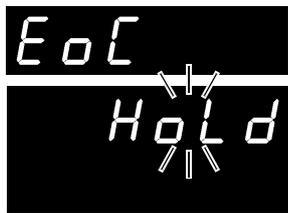
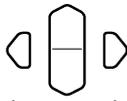
ERR-Ausgabe High (Aus): Normale Prüflösungsanschlüsse

Instrumenteneinstellungen

Einstellung des Messfehler-Signalausgangs ($\overline{\text{ERR}}$)

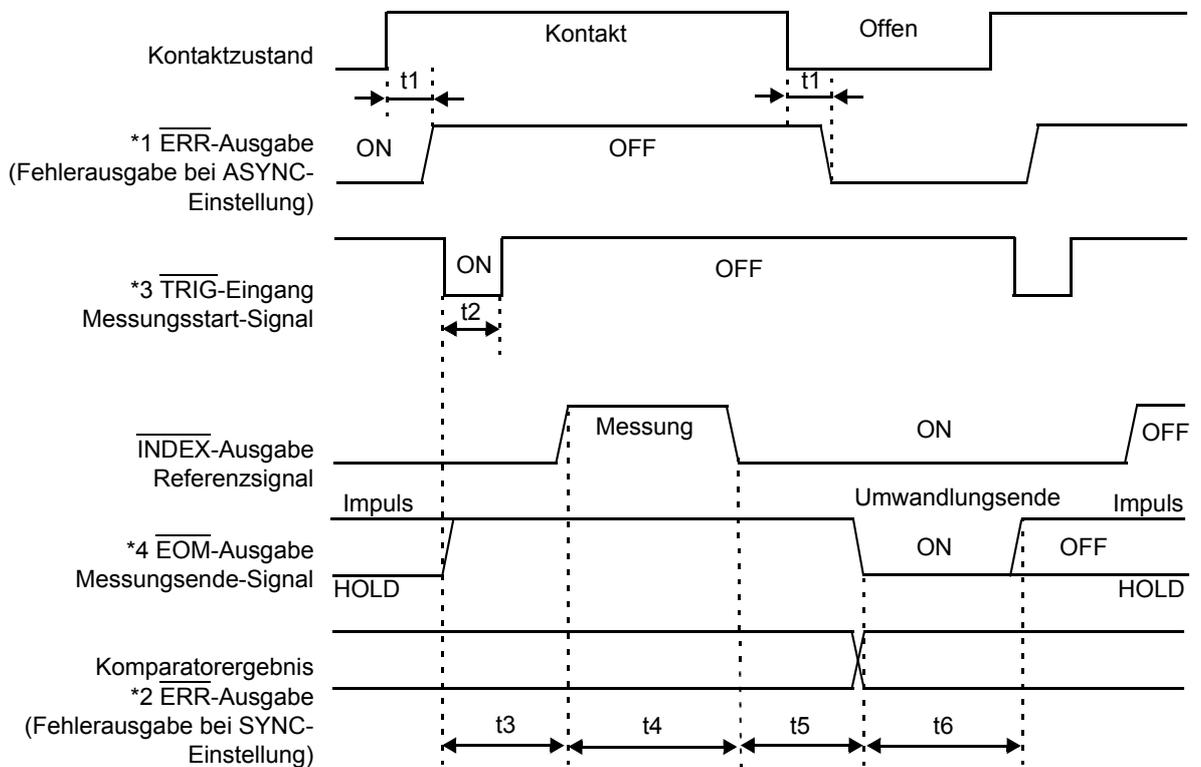
- 1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2  Wählen Sie die Fehlerausgabe-Auswahlanzeige.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).
 (Hauptanzeige)
(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3  Wählen Sie den Signaltyp für die Ausgabe auf der Hilfsanzeige.
SynC Synchroner Ausgabe (mit EOM-Ausgabe synchronisiert)
ASynC Asynchrone Ausgabe (nicht mit EOM-Ausgabe synchronisiert)
- 4  Wendet Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

Einstellen des $\overline{\text{EOM}}$ -Signals

- 1  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2  Wählen Sie die $\overline{\text{EOM}}$ -Signal-Einstellanzeige.
Siehe „1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S. 13).
 (Hauptanzeige)
(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.
- 3  Wählen Sie die Ausgabemethode für das $\overline{\text{EOM}}$ -Signal.
HoLd Das $\overline{\text{EOM}}$ -Signal wird nach der Messung gehalten.
→ Weiter mit Schritt 5.
PULSE Der festgelegte Impuls wird nach der Messung ausgegeben.
→ Weiter mit dem nächsten Schritt.
- 4  (Wenn PULSE ausgewählt ist)
Die Zahl, die die Pulsbreite des $\overline{\text{EOM}}$ -Signals angibt, beginnt zu blinken.
Stellen Sie die Pulsbreite in ms ein.
Oder numerische
- 5  Wendet Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

5.3 Ablaufdiagramm

Ablaufdiagramm externer Auslöser



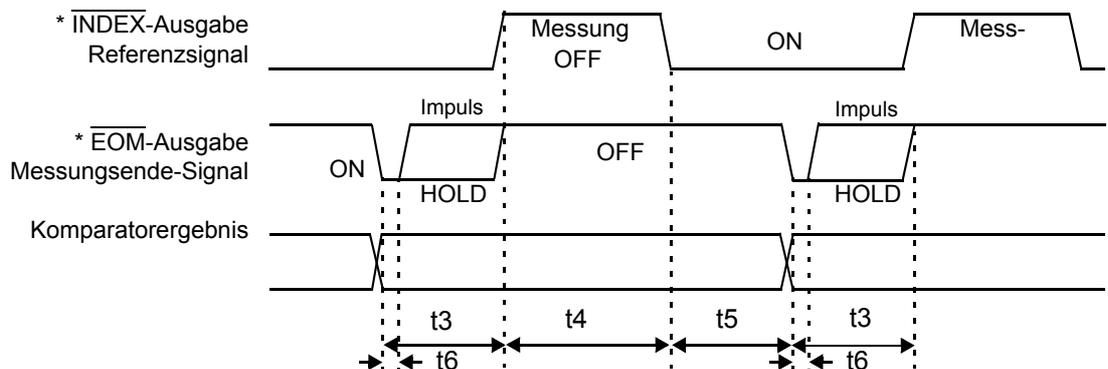
*1: Für Einzelheiten siehe „ \overline{ERR} -Ausgabe“ (S. 79)“.

*2: Wenn für die \overline{ERR} -Ausgabe der synchrone Modus eingestellt ist, werden die erkannten Messfehler, genau wie die Komparatorergebnisse, nach dem Abschluss der Messung angezeigt.

*3: Nach dem Anschließen an das Messobjekt warten Sie etwas länger als die Reaktionszeit (ca. 700 ms) ab, bevor Sie das \overline{TRIG} -Signal eingeben. (Die Reaktionszeit muss abgewartet werden, damit sich die Messwerte nach dem Anschließen stabilisieren können. Die Reaktionszeit variiert je nach Messobjekt.)

*4: Wenn das \overline{EOM} -Signal auf Impulsausgang eingestellt ist, bleibt das Signal nach dem Abschluss der Umwandlung nur für die angegebene Zeitdauer eingeschaltet.

Ablaufdiagramm interner Auslöser



* Wenn das \overline{EOM} -Signal auf PULSE eingestellt ist, bleibt das Signal nach dem Umwandlungsende nur für die angegebene Zeitdauer eingeschaltet.

5.3 Ablaufdiagramm

Beschreibung	Time
t1 $\overline{\text{ERR}}$ - Ausgabereaktionszeit* ¹	1,5 ms
t2 Pulsbreite des Auslösers der Messung	0,5 ms oder mehr.
t3 Verzögerungszeit + Antwortzeit	Angegebene Verzögerungszeit + Antwortzeit von 700 ms (außer wenn nur die Spannungsmessung ausgeführt wird) Siehe „Einstellungen der Auslöserverzögerung“ (S. 58).
t4 Messungszeit* ²	Siehe „Messdauer“ (S. 166) unter „9.2 Grundlegende Spezifikationen“
t5 Berechnungszeit* ³	0,3 ms
t6 $\overline{\text{EOM}}$ - Ausgabepulsbreite	Wenn externer Auslöser ausgewählt HOLD-Einstellung: Wird gehalten, bis der nächste Auslöser erkannt wird PULSE-Einstellung: Bleibt nur für die angegebene Pulsbreite gleich Siehe „Instrumenteneinstellungen“ (S. 80). Wenn interner Auslöser ausgewählt HOLD-Einstellung: FAST 5 ms, MEDIUM 20 ms (Leitungsfrequenz-Einstellung 50 Hz)/ 16 ms (Leitungsfrequenz-Einstellung 60 Hz), SLOW 50 ms PULSE-Einstellung: Bleibt nur für die angegebene Pulsbreite gleich

*1: Für Einzelheiten siehe „ERR-Ausgabe“ (S. 79)“.

*2: Über die Messungszeit t4

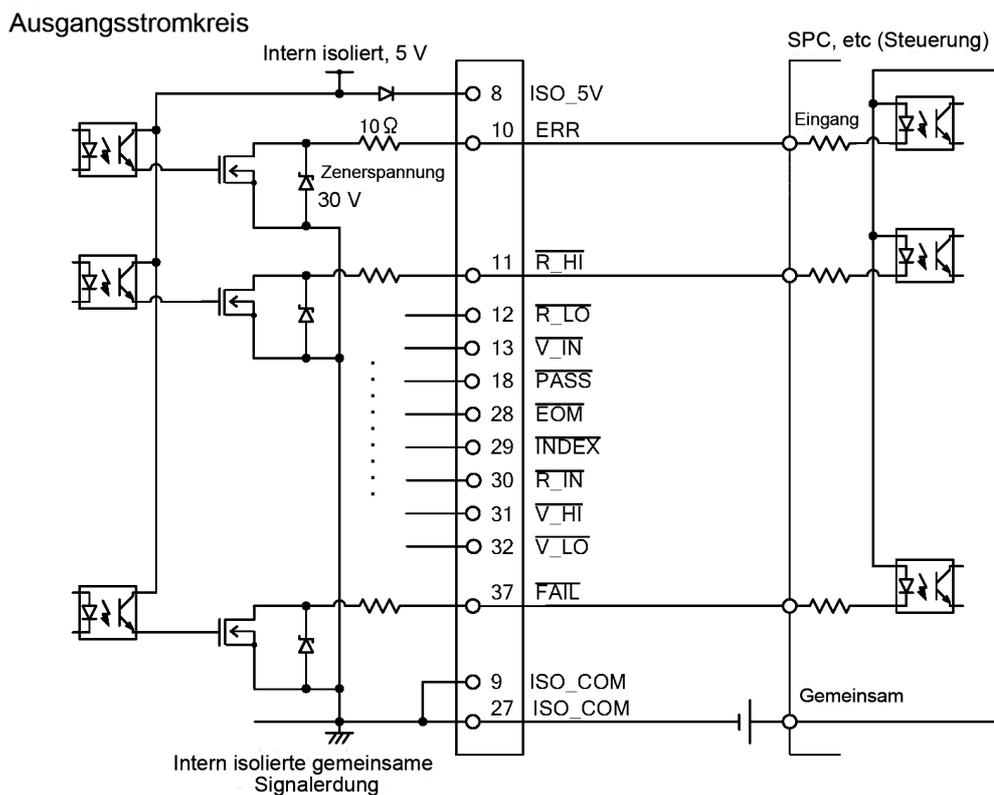
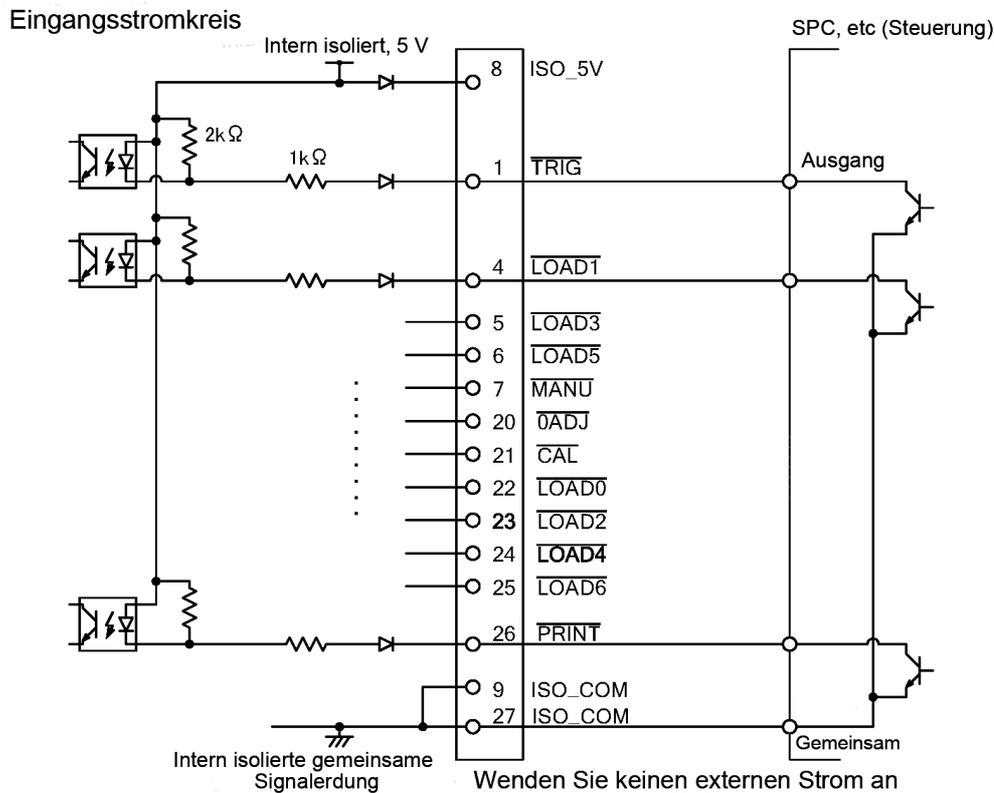
Bei aktivierter Durchschnittsfunktion und Verwendung der Einstellung des internen Auslösers, bei der laufende Mittelwerte berechnet werden, wird vor jeder Messung die Selbstkalibrierung ausgeführt. Wenn andererseits der externe Auslöser verwendet wird, wird er nur vor einer Messung ausgeführt, die als erste einer Serie von Messungen zur Berechnung eines einfachen Wertes ausgeführt wird.

*3: Über die Berechnungszeit t5

In den folgenden Fällen muss die Berechnungszeit t5 mit der angegebenen Zeit addiert werden:

Wenn die statistische Berechnungsfunktion aktiviert ist	0,3 ms
Wenn die Referenzwert-/Toleranzmethode der Komparatorenentscheidung ausgewählt ist	0,15 ms

5.4 Interner Schaltkreis

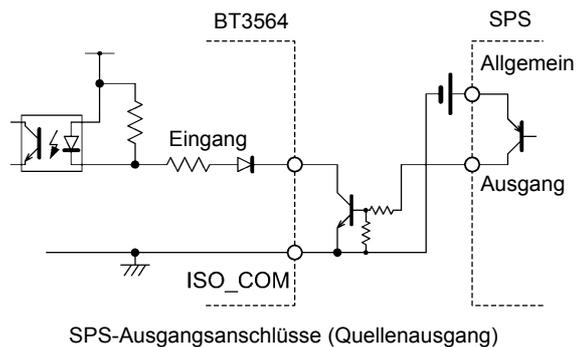
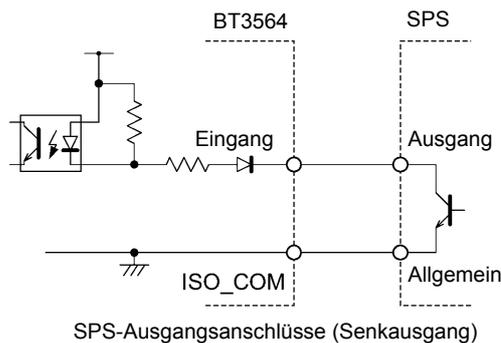
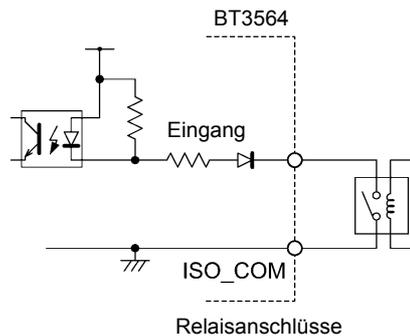
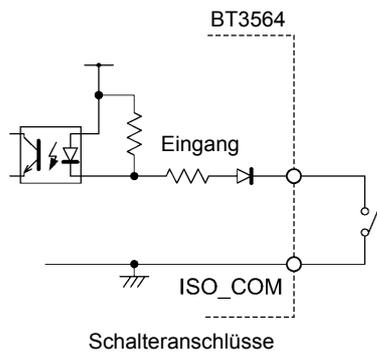


Elektrische Spezifikationen

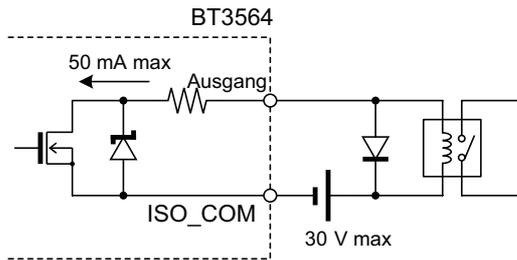
Eingangssignale	Eingangstyp	Optokoppler-isolierte, spannungsfreie Kontakteingänge (aktiver geringer Quelleneingang)
	Wirksamer Spannungseingang (ON)	1 V oder weniger
	Unwirksamer Spannungseingang (OFF)	Offen oder zwischen 5 und 30 V
	Wirksamer Stromeingang (ON)	3 mA/Kanal
	Maximale angelegte Spannung	30 V
Ausgangssignale	Ausgangstyp	Optokoppler-isolierte, nicht offene Kollektorausgänge (aktiver geringer Stromsenkeingang)
	Maximale Lastspannung	30 V
	Maximaler Ausgangsstrom	50 mA/Kanal
	Restspannung	1 V (10 mA), 1,5 V (50 mA)
Intern isolierter Stromausgang	Ausgangsspannung	4,5 bis 5,0 V
	Maximaler Ausgangsstrom	100 mA
	Externer Stromeingang	Keine

Verbindungsbeispiele

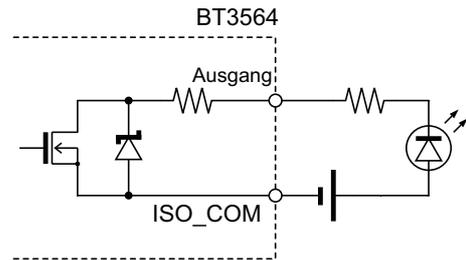
Eingangskreis Verbindungsbeispiele



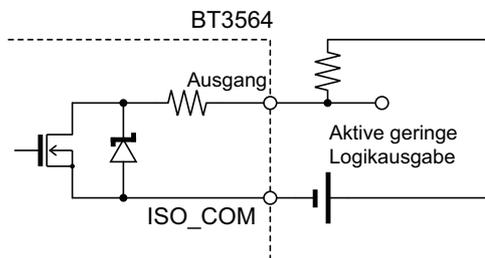
**Ausgangsstromkreis
Verbindungsbeispiele**



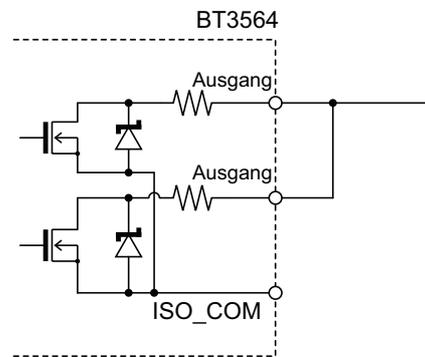
Relaisanschlüsse



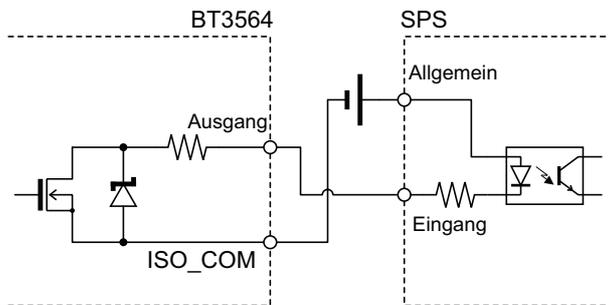
LED-Anschluss



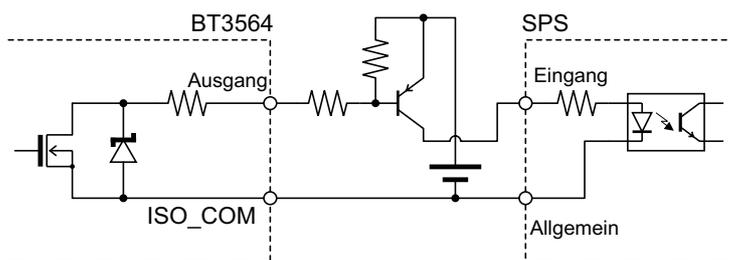
Aktive geringe Logikausgabe



Wired OR



SPS-Eingangsanschlüsse (Quelleneingang)



SPS-Eingangsanschlüsse (Senkeingang)

5.5 Externe Steuerung F&A

Häufige Fragen	Antworten
Wie schlieÙe ich einen externen Auslöseringang an?	Den $\overline{\text{TRIG}}$ -Stift und den ISO_CO-Stift mittels eines Schalters oder Openkollektor-Ausgangs kurzschließen.
Welche Stifte sind die gemeinsame Erdung für Ein- und Ausgangssignale?	Die ISO_COM-Stifte.
Werden die gemeinsamen (Signalerdungs-) Stifte von Ein- und Ausgängen geteilt?	Beide gemeinsame Erdungsstifte können von Ein- und Ausgängen geteilt werden.
Wie kann ich Ausgangssignale überprüfen?	Überprüfen Sie die Spannungsschwingungsformen mit einem Oszilloskop. Dazu müssen die Ausgangsstifte, wie EOM- und Komparatorentscheidungs-Ausgänge, erhöht werden (um mehrere k Ω).
Wie kann ich Probleme mit dem Eingangssignal (Steuersignal) beheben?	Wenn beispielsweise das Auslösen nicht ordnungsgemäß funktioniert, leiten Sie die SPS um und schließen Sie den $\overline{\text{TRIG}}$ -Stift direkt zu einem ISO_COM-Stift kurz. Achten Sie darauf, dass es zu keinem Stromausfall kommt.
Bleiben die Komparatorentscheidungssignale ($\overline{\text{HI}}$, $\overline{\text{IN}}$, $\overline{\text{LO}}$) während der Messung erhalten (oder werden sie aufgehoben)?	Der Status wird am Ende der Messung bestimmt und ist beim Messungsstart einmal ausgeschaltet.
Warum wird das $\overline{\text{EOM}}$ -Signal nicht erkannt?	Probieren Sie für die EOM-Ausgabe die Impulseinstellung aus. Wenn die Messungszeit kurz ist und die EOM-Ausgabe auf Halten eingestellt ist, ist die benötigte Zeit, bis das Signal unwirksam wird, möglicherweise so kurz, dass sie von der SPS nicht erkannt wird. Wenn die EOM-Ausgabe auf Impuls eingestellt ist, wird das Signal vor dem Ausschalten für die festgelegte Pulsbreite wirksam (ON).
Wann können Messfehler auftreten?	In den folgenden Fällen wird ein Messfehler angezeigt: <ul style="list-style-type: none"> • Eine Stromzange ist nicht angeschlossen • Ein Kontakt ist instabil • Eine Stromzange oder ein Messobjekt ist verschmutzt oder verrostet • Der Widerstand des Messobjekts liegt weit über dem Messbereich
Ist ein Verbindungsstück oder Flachkabel für den Anschluss vorhanden?	Ein Lötanschluss ist vorhanden. Das Kabel ist vom Benutzer vorzubereiten.
Kann eine direkte Verbindung mit einer SPS hergestellt werden?	Für Relais und Openkollektor-Ausgänge sowie positiv geerdete Optokopplereingänge werden direkte Verbindungen unterstützt. (Überprüfen Sie vor dem Anschließen, dass die Spannungs- und Stromwerte nicht überschritten werden.)
Kann eine externe Steuerung (EXT I/O) gleichzeitig mit RS-232C-Kommunikation oder anderen Kommunikationstypen verwendet werden?	Nach dem Einstellen der Kommunikation kann die Messung mit dem $\overline{\text{TRIG}}$ -Signal gesteuert werden, während die Messdaten über eine Kommunikationsschnittstelle abgerufen werden.
Wie erfolgt der Anschluss an externen Strom?	Die externen I/O-Ein- und Ausgangssignale des Instruments werden alle über eine interne isolierte Stromquelle betrieben, sodass die SPS keine zusätzliche Stromversorgung benötigt.
Können die Messwerte während des Freilaufbetriebs mit einem Fußschalter erfasst werden?	Bitte verwenden Sie die Software zur Erfassung von Messwerten, die auf unserer Website kostenfrei zum Heruntergeladen zur Verfügung steht.

Drucken

Kapitel 6

6.1 Anschließen des Druckers

Vor dem Anschließen des Druckers

WARNUNG

Um Stromschläge und Schäden am Instrument zu vermeiden, führen Sie zum Anschließen des Druckers immer die nachfolgenden Schritte aus.

- Vor dem Anschließen schalten Sie Instrument und Drucker immer aus.
- Wenn sich während des Vorgangs ein Kabel löst und in Kontakt mit einem anderen Leiter kommt, kann es zu extrem gefährlichen Situationen kommen. Überprüfen Sie, dass die Verbindungen sicher sind.

HINWEIS

- Vermeiden Sie es, soweit möglich, den Drucker in heißen und feuchten Umgebungen zu verwenden. Anderenfalls kann die Lebensdauer des Druckers extrem verkürzt werden.
- Verwenden Sie nur für den Drucker geeignetes Aufzeichnungspapier. Das Drucken auf nicht geeignetem Papier ist nicht möglich oder führt zu Druckfehlern.
- Wenn das Aufzeichnungspapier schief auf der Walze aufliegt, kann es zu Papierstau kommen.

Empfohlener Drucker

Der Drucker, den Sie mit dem Instrument verbinden möchten, sollte die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllen. Überprüfen Sie die Kompatibilität und nehmen Sie alle erforderlichen Einstellungen am Drucker vor, bevor Sie ihn an das Instrument anschließen.

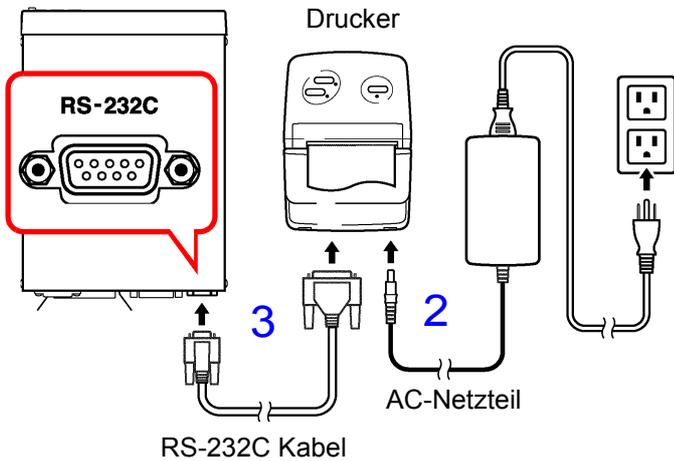
- Schnittstelle RS-232C
- Zeichen pro Zeile Mindestens 45
- Kommunikationsgeschwindigkeit ...9600 bps
- Datenbits8
- ParitätKeine
- Stoppbits1
- FlussregelungKeine
- SteuerungscodeDirektes Drucken von normalem Text möglich

HINWEIS

Das optionale Druckermodell 9670 ist nicht mehr erhältlich. Falls Sie bereits einen Drucker des Modells 9670 haben, können Sie diesen jedoch weiterhin verwenden.

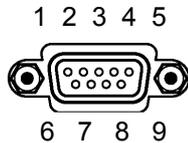
Verbinden des Druckers mit dem Instrument

4 Modell BT3564

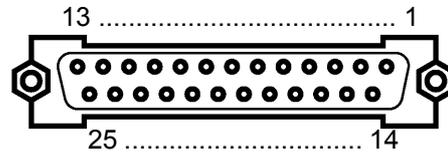


- 1.** Überprüfen Sie, dass das Instrument und der Drucker ausgeschaltet sind.
- 2.** Schließen Sie das AC-Netzteil an den Drucker an, und verbinden Sie den Netzstecker mit einer Steckdose.
- 3.** Schließen Sie das RS-232C Kabel an die RS-232C-Steckverbinder am Instrument und Drucker an.
- 4.** Schalten Sie das Instrument und den Drucker ein.

Anschlussausgangsstifte

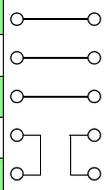


Steckverbinder des Modells BT3564



Druckersteckverbinder (25-polig) (Beispiel)

Function	Signal-name	Stift
Datenempfang	RxD	2
Datenübertragung	TxD	3
Signal oder gemeinsame Erdung	GND	5

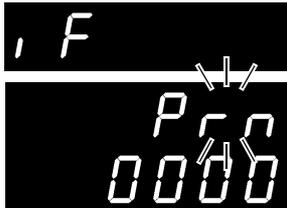


Stift	Signal-name	Function
2	TxD	Datenübertragung
3	RxD	Datenempfang
7	GND	Signal oder gemeinsame Erdung
4	RTS	Sendeaufforderung
5	CTS	Bereit für Senden

6.2 Auswählen der Schnittstelle

- 1**  (Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

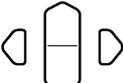
 Die Menüanzeige wird eingeblendet.
- 2**  Wählen Sie die Schnittstellen-Auswahlanzeige.
Siehe "1.4 Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)" (S. 13).



(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige)
Die aktuelle Einstellung blinkt.

 In der Hilfsanzeige wählen Sie Drucker.

rS.....	RS-232C
GP-Ib.....	GP-IB
Prn.....	Drucker
- 3**  Stellen Sie die Druckintervallzeit ein.

0000Intervalldrucken ausgeschaltet. (Es wird einmal gedruckt, wenn die **PRINT**-Taste gedrückt wird.)

0001 bis 3600Stellt die Druckintervallzeit in Sekunden ein.

Oder numerische Tastaturen
- 4**  Wendet die Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

6.3 Drucken

Drucken von Messwerten und Auswertungsergebnissen

Um den Messwert und das Auswertungsergebnis zu messen, drücken Sie auf der Messanzeige die **PRINT**-Taste oder schließen Sie den **PRINT**-Stift mit dem **ISO_COM** des **EXT I/O**-Steckverbinders kurz.

HINWEIS

- Wenn Sie eine abgeschlossene, mit dem externen Auslöser durchgeführte Messung drucken möchten, verbinden Sie das **EOM**-Signal des **EXT I/O** mit dem **PRINT**-Signal.
- Wenn Sie alle Messungen kontinuierlich drucken möchten, verbinden Sie das **EOM**-Signal mit dem **PRINT**-Signal und aktivieren Sie den internen Auslöser.
- Wenn die statistische Berechnungsfunktion eingeschaltet und der interne Auslöser ausgewählt ist, werden die statistische Berechnung und das Drucken des aktuellen Messwertes über die **TRIG**-Taste oder das **TRIG**-Signal ausgelöst.
- Die gültigen Zählungen liegen zwischen 1 und 30000. Bei Werten über 30000 kehrt die Zählung auf 1 zurück.

Intervalldrucken

Diese Funktion ermöglicht das automatische Drucken von Messergebnissen in eingestellten Intervallen. Die Druckintervallzeit kann auf der Schnittstellen-Auswahlanzeige eingestellt werden.

Siehe "6.2 Auswählen der Schnittstelle" (S. 89).

Der Einstellungsbereich liegt zwischen 1 und 3600 Sekunden.

Wenn die Druckintervallzeit auf „0“ eingestellt ist, ist das Intervalldrucken deaktiviert und nur das normale Drucken wird ausgeführt.

Betrieb bei aktiviertem Intervalldrucken:

1. Starten Sie den Druckvorgang, indem Sie die **PRINT**-Taste drücken oder das **PRINT**-Signal über **EXT I/O** senden.
2. Die vergangene Zeit (Stunden/Minuten/Sekunden) und die Messwerte werden automatisch in Intervallen gemäß der voreingestellten Intervallzeit gedruckt.
3. Stoppen Sie den Druckvorgang, indem Sie die **PRINT**-Taste drücken oder das **PRINT**-Signal erneut über **EXT I/O** senden.

HINWEIS

- Wenn die vergangene Druckzeit 100 Stunden erreicht, wird sie auf 00:00:00 zurückgesetzt und beginnt wieder bei Null.
(Beispiel)
Nach 99 Stunden, 59 Minuten und 50 Sekunden: 99:59:50
Nach 100 Stunden, 2 Minuten und 30 Sekunden: 00:02:30
- Wenn eine andere Anzeige als die Messanzeige ausgewählt wird, wird das Intervalldrucken abgebrochen.

Drucken von statistischen Berechnungsergebnissen

Um statistische Berechnungsergebnisse zu drucken, drücken Sie auf der statistischen Berechnungsanzeige die **PRINT**-Taste. Wenn keine gültigen Daten vorliegen, wird nur die Datenzählung gedruckt. Wenn nur ein gültiger Datensatz vorliegt, dann können Standardabweichungs- und Prozessfähigkeitsindizes nicht gedruckt werden.

Druckbeispiele

Messwerte (Ω V-Modus)	Messwerte (Ω-Modus)	Messwerte (V-Modus)
1 2.5375mOhm, 4.70056 V	43 17.855mOhm	100 3.70079 V
2 - 0.9730mOhm, 4.70055 V	44 0.641 Ohm	101 -58.3306 V
3 15.142mOhm, -0.00002 V	45 1.9984kOhm	102 203.086 V
4 160.68mOhm, 267.031 V		
5 15.039 Ohm, -50.2540 V		
6 200.12 Ohm, 11.3176 V		
7 2.9984kOhm, -11.3099 V		
8 0.1615 Ohm, -4.70054 V		
9 0.166 Ohm, - 4.7006 V		
10 0.16 Ohm, - 4.700 V		

Mit Komparator eingeschaltet

50 5.033 Ohm Hi, 1.60427 V	IN
51 5.033 Ohm Hi, -0.00001 V	Lo
52 17.855mOhm	IN
53 18.354mOhm	Hi
54 15.322mOhm	Lo
55 4.70072 V	IN
56 -4.70070 V	Lo

Mit Komparator-Referenzprozentwerten

3120 28.653 %	Hi,	0.111 %	Hi
3121 - 0.192 %	Lo,-	0.001 %	IN
3122 O.F.	Hi,	0.317 %	Hi

Mit fehlerhaften Messwerten

90 O.F.	, -4.70053 V
91 1.0647 Ohm,	O.F.
92 O.F.	, O.F.
93 - O.F.	, 4.70051 V
94 -----	, -----
95 Invalid	, Invalid

Statistische Berechnungen (Komparator eingeschaltet)

```

*** RESISTANCE ***
Number      85      Max/Min-Zählung
Valid       85      ↓
Average     13.06mOhm
Max         13.78mOhm ( 74)
Min         12.10mOhm ( 3)
Sn          0.38mOhm
Sn-1        0.38mOhm
Cp          1.32
CpK         0.09
Comp Hi     40
Comp IN     45
Comp Lo     0
    
```

Intervalldrucken

00:00:00	16.020mOhm, 3.70052 V
00:00:01	16.015mOhm, 3.70052 V
00:00:02	16.010mOhm, 3.70052 V
00:00:03	16.006mOhm, 3.70051 V
00:00:04	16.002mOhm, 3.70052 V
00:00:05	15.999mOhm, 3.70051 V
00:00:06	15.998mOhm, 3.70051 V

```

*** VOLTAGE ***
Number      85
Valid       85
Average     10.0074 V
Max         10.0197 V ( 57)
Min         9.9938 V ( 31)
Sn          0.0068 V
Sn-1        0.0068 V
Cp          0.35
CpK         0.32
Comp Hi     10
Comp IN     59
Comp Lo     16
    
```

HINWEIS

Als „Invalid“ gekennzeichnete Messwerte können vom Instrument nicht angezeigt werden.
 Die Anzahl mit „Valid“ gekennzeichnete statistische Berechnungsergebnisse entspricht der Anzahl gültiger Datenzählungen ausschließlich Messfehler und Überschüsse.

Analoge Ausgabe **Kapitel 7**

Das Modell BT3564 kann die Analogausgabe für gemessene Widerstandswerte generieren. Um Änderungen der Widerstandswerte aufzuzeichnen, kann am Analogausgang des Instruments ein Logger oder ein ähnliches Gerät angeschlossen werden.

WARNUNG

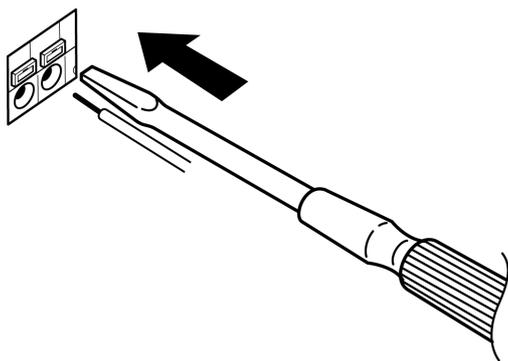
Um Stromschläge und Schäden am Instrument zu vermeiden, schalten Sie das Instrument und die angeschlossenen Geräte aus und/oder trennen Sie die Stromzangen vom Messobjekt, bevor Sie Verbindungen an den Analogausgangsanschlüssen vornehmen.

VORSICHT

Um Schäden am Instrument zu vermeiden, schließen Sie die Ausgangsanschlüsse nicht kurz und führen Sie ihnen keine Spannung zu.

7.1 Anschlüsse am Analogausgang

In diesem Abschnitt wird beschrieben, wie Sie Kabel mit den Analogausgangsanschlüssen an der Rückseite des Instruments verbinden können.



- 1** Drücken Sie die Taste mit einem Schlitzschraubendreher oder einem ähnlichen Werkzeug nach unten.
- 2** Halten Sie die Taste gedrückt und führen Sie das Kabel in den Anschluss ein.
- 3** Lassen Sie die Taste los, um das Kabel in seiner Position zu sichern. Um die Leitung wieder zu entfernen, gehen Sie genauso vor.

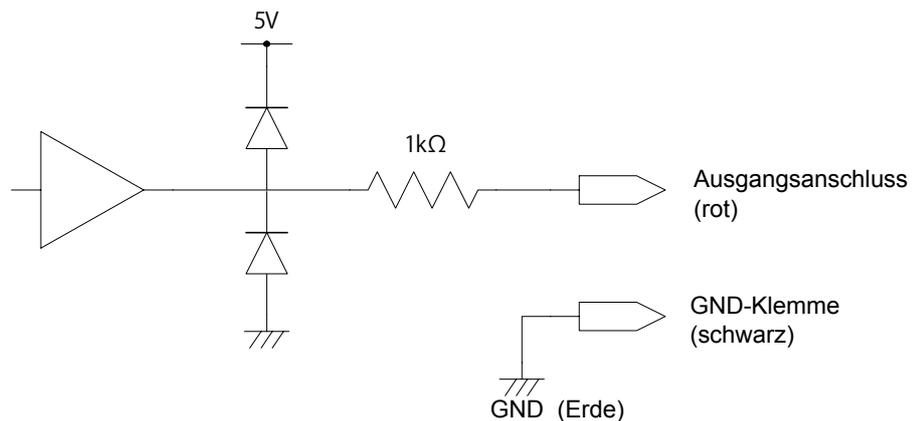
Empfohlener Kabeltyp : Massivleiter AWG16 (1,2 mm Durchmesser), Mehrdrahtiger Leiter AWG16 (1,25 mm²)

Kompatible Kabeltypen : Massivleiter AWG26 (0,4 mm Durchmesser) bis AWG16 (1,2 mm Durchmesser), Mehrdrahtiger Leiter AWG24 (0,2 mm²) bis AWG16 (1,25 mm²)

Standardlänge Blankdraht : 11 mm

7.2 Spezifikationen des Analogausgangs

Ausgangsspannung	0 V bis 3,1 V DC (f.s.)
Auflösung	12-Bit-Auflösung (ca. 1 mV)
Ausgangswiderstand	1 k Ω
Ausgang	Gemessener Widerstandswert (Anzeigezählerwert) Festgelegt auf 3,1 V bei OF oder Messfehler. Festgelegt auf 0 V bei negativen Werten.
Ausgangsrate	0 bis 31000 Zählungen \rightarrow 0 V bis 3,1 V
Ausgangsgenauigkeit	Widerstandsmessgenauigkeit $\pm 0,2\%$ f.s. (Temperaturkoeffizient $\pm 0,02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$)
Response time	Reaktionszeit bei Widerstandsmessung + Messdauer + 1 ms



HINWEIS

- Dieses Instrument hat einen Ausgangswiderstand von 1 k Ω . Angeschlossene Geräte müssen einen Eingangswiderstand von mindestens 10 M Ω aufweisen. (Die Ausgangsspannung wird durch den Ausgangswiderstand und den Eingangswiderstand geteilt, was zu einer Reduzierung von 0,1% pro 1 M Ω führt.)
- Durch den Anschluss eines Kabels kann es zu externen Störsignalen kommen. Nutzen Sie ggf. mit dem angeschlossenen Gerät einen Bandfilter oder ein ähnliches Mittel.
- Der GND-Stift des Analogausgangs ist geerdet (zum Metallteil des Gehäuses).
- Die Ausgangsspannung wird gleichzeitig mit der Abtastrate der Widerstandsmessung aktualisiert.
- Aufgezeichnete Schwingungsformen sind gestuft (da die Reaktion des Ausgangskreises im Vergleich zum Aktualisierungsintervall extrem schnell erfolgt).
- Aufgrund des Bereichswechsels kann bei Verwendung von Auto-Bereich derselbe Widerstandswert zu 1/10 (oder dem 10-Fachen) der Ausgangsspannung führen. Es wird empfohlen, den Bereich manuell einzustellen.
- Beim Ändern der Einstellungen (Bereichswechsel etc.) und beim Ausschalten des Instruments wird die Ausgabe auf 0 V eingestellt.

RS-232C/GP-IB- Schnittstellen

Kapitel 8

In diesem Kapitel werden die GP-IB- und RS-232C-Schnittstellen beschrieben. Dabei werden die folgenden zwei Symbole verwendet, um zu kennzeichnen, auf welche Schnittstelle sich die jeweiligen Informationen beziehen. Abschnitte, die mit keinem Symbol gekennzeichnet sind, beziehen sich auf beide Schnittstellen.

 : Nur GP-IB

 : Nur RS-232C

Vor der Verwendung

- Befestigen Sie die GP-IB- bzw. RS-232C-Steckverbinder immer mit Verbindungsschrauben.
- Beim Ausgeben von Befehlen, die Daten enthalten, stellen Sie sicher, dass die Daten im angegebenen Format vorliegen.

VORSICHT

- Verwenden Sie eine gemeinsame Erdung für das Instrument und den Computer. Die Verwendung unterschiedlicher Erdungsstromkreise führt zu einer Potentialdifferenz zwischen der Erdung des Instruments und der Erdung des Computers. Falls das Kommunikationskabel angeschlossen wird, während eine solche Potentialdifferenz besteht, kann dies zu einem Gerätefehler oder -ausfall führen.
- Schalten Sie stets das Instrument und den Computer aus, bevor Sie eines der Kommunikationskabel anschließen oder trennen. Es könnte ansonsten zu Gerätefehlern oder Schäden kommen.
- Ziehen Sie nach dem Anschließen des Kommunikationskabels die Schrauben an dem Steckverbinder an. Wenn der Steckverbinder nicht befestigt wird, könnte es zu Gerätefehlern oder Schäden kommen.

8.1 Übersicht und Funktionen

Alle Instrumentfunktionen, außer Ein- und Ausschalten, können über die GP-IB-/RS-232C-Schnittstellen gesteuert werden.

- Zurücksetzen wird unterstützt.



- Allgemeine (grundlegende) Befehle gemäß IEEE 488.2-1987 werden unterstützt.
- Entspricht den folgenden Normen:
Geltende Normen IEEE 488.1-1987^{*1}
- Dieses Instrument wurde mit Verweis auf die folgenden Normen entwickelt:
Verweisungsnorm IEEE 488.2-1987^{*2}
- Wenn die Ausgabewarteschlange voll ist, wird ein Anfragefehler ausgegeben und die Ausgabewarteschlange wird gelöscht. Folglich werden das Löschen der Ausgabewarteschlange und die Ausgabe eines Anfragefehlers im Deadlock-Zustand^{*3}, wie in IEEE 488.2 festgelegt, nicht unterstützt.

*1. ANSI/IEEE-Norm 488.1-1987, IEEE-Norm Digitale Schnittstelle für programmierbare Instrumentation.

*2. ANSI/IEEE-Norm 488.2-1987, Codes, Formate, Protokolle und allgemeine Befehle gemäß IEEE-Norm.

*3. Der Zustand, in dem der Eingabepuffer und die Ausgabewarteschlange voll sind, sodass die Prozesse nicht weiter ausgeführt werden können.

8.2 Spezifikationen

Spezifikationen von RS-232C

RS-232C

Übertragungsmethode	Kommunikation : Voll duplex Synchronisation : Start/Stop-Synchronisation
Baudrate	9600 bps/ 19200 bps/ 38400 bps
Datenlänge	8 Bit
Parität	Keine
Stoppbit	1 Bit
Meldungstrennzeichen (Trennzeichen)	Empfänger : CR+LF, CR Sender : CR+LF
Flussregelung	Keine
Elektrische Spezifikationen	Eingangsspannungsstufen 5 bis 15 V: ON, -15 bis -5 V: OFF Ausgangsspannungsstufen 5 bis 9 V: ON, -9 bis -5 V: OFF
Steckverbinder	Anschlussausgangsstifte der RS-232C-Schnittstelle (D-Sub-Steckverbinder 9-polig männlich, mit #4-40 Verbindungsschrauben) Beim I/O-Steckverbinder handelt es sich um eine DTE-Konfiguration (Data Terminal Equipment) Empfohlene Kabel: <ul style="list-style-type: none"> • Modell 9637 RS-232C-KABEL (für PC/AT-kompatible Geräte) • Modell 9638 RS-232C-KABEL (für PC98-Serie) Siehe „Anschließen des Steckverbinders“ (S.98).

Spezifikationen GP-IB

GP-IB

Schnittstellenfunktionen

SH1	Alle Source-Handshake-Funktionen werden unterstützt.
AH1	Alle Acceptor-Handshake-Funktionen werden unterstützt.
T6	Grundlegende Talker-Funktionen werden unterstützt. Serielle Abfragefunktionen werden unterstützt. Kein Nur-Sende-Modus. Die Talker-Abbruchfunktion mit MLA (My Listen Address) wird unterstützt.
L4	Grundlegende Listener-Funktionen werden unterstützt. Kein Nur-Lese-Modus. Die Listener-Abbruchfunktion mit MTA (My Talk Address) wird unterstützt.
SR1	Alle Service-Request-Funktionen werden unterstützt.
RL1	Alle Fern-/Lokalfunktionen werden unterstützt.
PP0	Keine Parallelabfragefunktion.
DC1	Alle Gerät-Zurücksetzen-Funktionen werden unterstützt.
DT1	Alle Gerät-Auslösefunktionen werden unterstützt.
C0	Keine Steuerungsfunktionen werden unterstützt.

Betriebscode: ASCII-Codes

8.3 Auswählen der Anschlüsse und des Protokolls

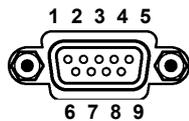
Anschließen des Steckverbinders



- Vor dem Anschließen und Trennen eines Schnittstellensteckverbinders schalten Sie immer beide Geräte aus. Anderenfalls kann es zu Unfällen durch Stromschläge kommen.
- Nach dem Anschließen ziehen Sie immer die Verbindungsschrauben an. Wenn die Verbindungsschrauben nicht gut angezogen werden, funktioniert der RS-232C-Steckverbinder möglicherweise nicht gemäß den Spezifikationen oder funktioniert gar nicht.
- Um Schäden am Instrument zu vermeiden, schließen Sie den Steckverbinder nicht kurz und führen Sie ihm keine Spannung zu.



RS-232C-Steckverbinder



D-Sub-Steckverbinder,
9-polig, männlich
#4-40
Verbindungsschrauben

Schließen Sie das RS-232C-Kabel an.

Um das Instrument mit einer Steuerung (DTE) zu verbinden, verwenden Sie ein Crossover-Kabel, das mit dem Steckverbinder des Instruments und der Steuerung kompatibel ist.

Beim I/O-Steckverbinder handelt es sich um eine DTE-Konfiguration (Data Terminal Equipment).

Dieses Instrument verwendet nur die Stifte 2, 3 und 5. Alle anderen Stifte werden nicht angeschlossen.

Stift Nr.	Signalname			Signal	Hinweise
	Allgemein	EIA	JIS		
1	DCD	CF	CD	Nicht verwendet	Kein Anschluss
2	RxD	BB	RD	Datenempfang	
3	TxD	BA	SD	Datenübertragung	
4	DTR	CD	ER	Datenanschluss bereit	Interner Anschluss an +5 V
5	GND	AB	SG	Signalerdung	
6	DSR	CC	DR	Nicht verwendet	Kein Anschluss
7	RTS	CA	RS	Sendeaufforderung	Interner Anschluss an +5 V
8	CTS	CB	CS	Nicht verwendet	Kein Anschluss
9	RI	CE	CI	Nicht verwendet	Kein Anschluss

RS-232C

Bei Verbindung des Instruments mit einem Computer

Verwenden Sie ein **Crossover-Kabel** mit **9-poligen weiblichen D-Sub-Steckverbindern**.

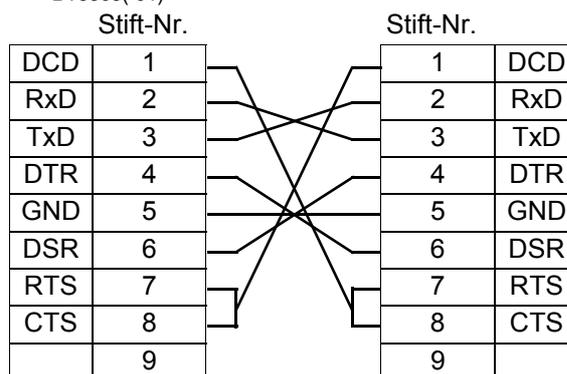
Crossover-Verkabelung

D-Sub-Steckverbinder, 9-polig, weiblich
Seite von Modell
BT3562(-01),
BT3563(-01)

D-Sub-Steckverbinder, 9-polig, weiblich
PC/AT-Seite

Empfohlenes Kabel:

Hioki
Modell 9637 RS-232C-KABEL (1,8 m)



Beim Verbinden mit einem Instrument mit einem 9-poligen weiblichen D-Sub-Steckverbinder

Verwenden Sie ein **Crossover-Kabel** mit **einem weiblichen 9-poligen D-Sub-Steckverbinder** und **einem männlichen 25-poligen D-Sub-Steckverbinder**. Wie die Abbildung zeigt, sind die Stifte RTS und CTS kurzgeschlossen und mit DCD im anderen Steckverbinder verbunden.

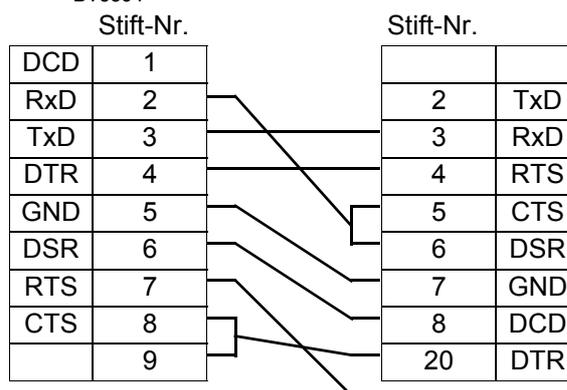
Crossover-Verkabelung

D-Sub-Steckverbinder, 9-polig, weiblich
Seite von Modell
BT3564

D-Sub-Steckverbinder, 25-polig, männlich
PC-Seite

Empfohlenes Kabel:

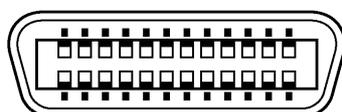
Hioki
Modell 9638 RS-232C-KABEL (1,8 m)



Beachten Sie, dass eine Kombination aus einem dualen, männlichen 25-poligen D-Sub-Kabel und einem 9- bis 25-poligen Konvertierungs-Adapter nicht möglich ist.

GP-IB

GP-IB-Steckverbinder

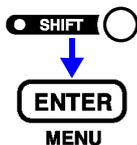


Anschließen eines GP-IB-Kabels.

Empfohlenes Kabel:
Modell 9151-02 GP-IB Anschlusskabel
(2 m)

Auswählen der Kommunikationsbedingungen

1



(Das SHIFT-Symbol leuchtet auf.)

Die Menüanzeige wird eingeblendet.

2



Wählen Sie die Schnittstellen-Auswahlanzeige.

Siehe „Menüanzeigesequenz (SHIFT > ENTER)“ (S.13).



(Hauptanzeige)

(Hilfsanzeige)

Die aktuelle Einstellung blinkt.

3



Auf der Hilfsanzeige wählen Sie RS-232C oder GP-IB aus.

rS RS-232C

GP-ib GP-IB

Prn Drucker

Wenn Sie RS-232C auswählen, stellen Sie die Kommunikationsgeschwindigkeit ein.



(Hilfsanzeige)

Wenn Sie **GP-IB** auswählen, stellen Sie zudem die Adresse und die Meldungsendezeichen ein.



(Hilfsanzeige)

Einstellung von Meldungsendezeichen (LF/CRLF)

Adresseinstellung (0 bis 30)



Wählt einzustellendes Element aus



Setting

4

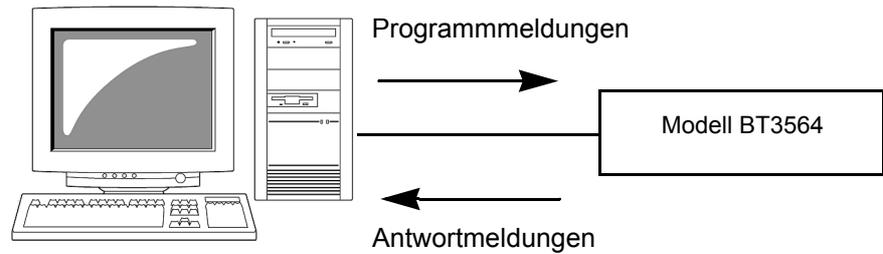


Wendet Einstellungen an und kehrt auf die Messanzeige zurück.

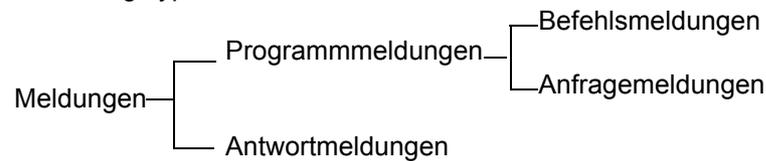
8.4 Kommunikationsmethoden

Zur Steuerung des Instruments über die Schnittstellen werden verschiedene Meldungen unterstützt.

Es gibt entweder vom PC an das Instrument gesendete Programm Meldungen oder vom Instrument an den PC gesendete Antwortmeldungen.



Die Meldungstypen sind weiter unterteilt in:



Meldungsformat

Programm Meldungen

Programm Meldungen sind entweder Befehls- oder Anfrage Meldungen.

- Befehls Meldungen
Steuerungsanweisungen für das Instrument, wie zum Ändern von Einstellungen oder zum Zurücksetzen

Beispiel: (Anweisung zum Einstellen des Messbereichs)

: RESISTANCE : RANGE 100E-3

↑ ↑ ↑
Titel Leerzeichen Datenteil

- Anfrage Meldungen
Anfragen nach Reaktionen in Bezug auf Betriebs- oder Messungsergebnisse oder den Status von Instrumenteneinstellungen.

Beispiel: (Anfrage für den Strommessbereich)

: RESISTANCE : RANGE ?

↑ ↑
Titel Fragezeichen

Siehe Weitere Informationen: Abschnitt „Titel“ (S.102), „Trennzeichen“ (S.103) und „Datenformate“ (S.104).

Antwort Meldungen

Nach dem Empfang einer Anfragemeldung wird deren Syntax überprüft und eine Antwortmeldung generiert.

Der Befehl **:SYSTEM:HEADer** bestimmt, ob der Titel der Antwortmeldung vorangestellt wird.

Header ON **:RESISTANCE:RANGE 300.00E-3**

Header OFF **300.00E-3**

(der aktuelle Widerstandsmessbereich ist 300 mΩ)

Nach dem Einschalten ist Header OFF ausgewählt.

Wenn beim Empfangen einer Anfragemeldung ein Fehler auftritt, wird für diese Anfrage keine Antwortmeldung generiert.

Bei nur für Anfragen verwendeten Befehlen wird kein Titel angewendet, wie z. B. bei **:FETCh?**,

:MEASure und **:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?**.

Befehlssyntax

Die Befehlsnamen stellen ihre Funktion mnemonisch dar und können abgekürzt werden. Der vollständige Befehlsname wird als „Langform“ bezeichnet, und der abgekürzte Name als „Kurzform“.

Die in dieser Anleitung verwendeten Befehlsreferenzen bestehen aus der in Großbuchstaben dargestellten Kurzform, die in ihrer Langform in Kleinbuchstaben dargestellt werden. Bei der Verwendung der Befehle wird die Groß-/Kleinschreibung jedoch nicht beachtet.

Die Antwortmeldungen des Instruments werden in der Langform und in

FUNCTION OK (Langform)

FUNC OK (Kurzform)

FUNCT Fehler

FUN Fehler

Großbuchstaben generiert.

Titel

Programmmeldungen muss immer der Titel vorangestellt werden.

(1) Befehlsprogrammtitel

Es gibt drei Befehlstypen: Einfache, Misch- und Standardbefehle.

- Titel für Einfache Befehle

Dieser Titel besteht aus einer Folge von Buchstaben und Zahlen

***ESE 0**

- Titel für Mischbefehle

Diese Titel bestehen aus mehreren Titeln für einfache Befehle, die durch einen Doppelpunkt „:“ voneinander getrennt werden.

:SAMPLE:RATE

- Titel für Standardbefehle

Diese Titel beginnen mit einem Stern „*“,

der angibt, dass es sich um einen Standardbefehl gemäß IEEE 488.2 handelt.

***RST**

(2) Anfrageprogrammtitel

Mit diesen Befehlen werden Betriebsergebnisse, Messwerte und der aktuelle Status der Einstellungen vom Instrument abgefragt.

Wie in den folgenden Beispielen dargestellt, wird eine Anfrage erzeugt, indem dem Programmtitel ein Fragezeichen „?“ nachgestellt wird.

:FETCh?

:MEASure:RESistance?

Meldungsendezeichen

Dieses Instrument erkennt die folgenden Meldungsendezeichen:



- LF
- CR+LF
- EOI
- LF mit EOI



- CR
- CR+LF

Aus den Schnittstelleneinstellungen des Instruments können als Endezeichen für Antwortmeldungen die folgenden Optionen ausgewählt werden.



- LF mit EOI (Starteinstellung)
- LF mit CR und EOI



- CR + LF

Siehe „Auswählen der Kommunikationsbedingungen“ (S.100).

Trennzeichen

(1) Meldungstrennzeichen

Um mehrere Meldungen in eine Zeile zu schreiben, trennen Sie diese durch Semikolons „;“.

```
:SYSTEM:LFREQUENCY 60; *IDN?
```

- Wenn bei auf diese Weise aufgereihten Meldungen ein Befehl einen Fehler aufweist, werden alle folgenden Meldungen bis zum nächsten Endezeichen ignoriert.
- Es kommt zu einem Anfragefehler, wenn direkt auf einen Anfragebefehl ein Semikolon und der nächste Befehl folgen.

(2) Titeltrennzeichen

Wenn eine Meldung sowohl aus einem Titel als auch aus Daten besteht, wird der Titel durch ein Leerzeichen „ “ von den Daten getrennt.

```
:SYSTEM:ELock ON
```

(3) Datentrennzeichen

In einer Meldung, die mehrere Datenteile enthält, werden diese durch Kommata voneinander getrennt.

Datenformate

Je nach Befehl verwendet dieses Instrument Zeichendaten und numerischen Dezimaldaten.

(1) Zeichendaten

Zeichendaten beginnen immer mit einem Buchstaben und die folgenden Zeichen können entweder alphabetisch oder numerisch sein. Bei Zeichendaten wird nicht zwischen Klein- und Großschreibung unterschieden. Die Antwortmeldungen des Instruments sind jedoch alle in Großbuchstaben geschrieben.
Die Befehle können sowohl in ihrer Langform als auch in der Kurzform vorliegen.

:SYSTEM:ELOCK ON

(2) Numerische Dezimaldaten

Für numerische Daten werden die drei Formate NR1, NR2 und NR3 verwendet. Numerische Werte können mit und ohne Vorzeichen vorliegen. Numerische Werte ohne Vorzeichen werden als positive Werte behandelt. Werte, die die Präzision des Instruments überschreiten, werden auf die nächste gültige Ziffer gerundet.

- NR1 Ganzzahlen (z. B.: +12, -23, 34)
- NR2 Festpunktdaten (z. B.: +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 Exponentielle Darstellungsdaten mit Gleitpunkt (z. B.: +1.0E-2, -2.3E+4)

Der Ausdruck „NRf-Format“ umfasst alle drei der oben genannten numerischen Dezimalformate.

Dieses Instrument unterstützt Daten im NRf-Format.

Das Format der Antwortdaten wird für jeden Befehl festgelegt und die Daten werden im festgelegten Format gesendet.

:ESR0 106
:FETCH? +106.57E-3



Dieses Instrument unterstützt IEEE 488.2 nicht vollständig. Bitte verwenden Sie, soweit möglich, die im Abschnitt „Referenz“ dargestellten Datenformate. Vermeiden Sie zudem unbedingt einzelne Befehle, die den Eingabepuffer oder die Ausgabewarteschlange überlasten könnten.

Auslassung des Titels bei Mischbefehlen

Wenn mehrere Befehle mit demselben Titel zu einem Mischbefehl zusammengefügt werden (z. B. `:CALCulate: LIMit:RESistance:UPPer:` und `:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer`) und die Befehle nacheinander aufgeführt werden, dann kann der gemeinsame Teil (In diesem Beispiel `:CALCulate:`

`LIMit:RESistance`) nach dem ersten Auftreten ausgelassen werden.

Dieser gemeinsame Teil wird als „aktueller Pfad“ (analog zum Konzept der Dateipfade von Speicherorten auf dem Computer). Bis dieser zurückgesetzt wird, wird bei allen folgenden Befehlen angenommen, dass sie denselben gemeinsamen Teil aufweisen.

Die Verwendung des aktuellen Pfads wird in den folgenden Beispielen dargestellt:

Vollständiger Ausdruck

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;:CALCulate:LIMit:LOWer 29000
```

Komprimierter Ausdruck

```
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer 30000;LOWer 29000
```



Dieser Teil wird zum aktuellen Pfad und kann in den direkt folgenden Meldungen weggelassen werden.

Der aktuelle Pfad wird aufgehoben, wenn das Instrument eingeschaltet oder durch Tasteneingabe zurückgesetzt wird, durch Eingabe eines Doppelpunkts „:“ am Anfang eines Befehls und wenn ein Meldungsendezeichen erkannt wird. Die Standardbefehlsmeldungen können unabhängig vom aktuellen Pfad ausgeführt werden.

Sie wirken sich nicht auf den aktuellen Pfad aus.

Ein Doppelpunkt „:“ ist am Anfang eines Titels eines einfachen Befehls oder eines Mischbefehls nicht erforderlich. Um Verwirrung durch Abkürzungen und Betriebsfehler zu vermeiden, wird empfohlen, immer einen Doppelpunkt an den Anfang des Titels zu setzen.

Ausgabewarteschlange und Eingabepuffer

Ausgabewarteschlange

Antwortmeldungen werden in der Ausgabewarteschlange gespeichert, bis sie von der Steuerung gelesen werden. Die Ausgabewarteschlange wird auch in den folgenden Fällen gelöscht:

- Einschalten
- Zurücksetzen des Geräts
- Anfragefehler

Die Ausgabewarteschlange dieses Instruments hat eine Kapazität von 64 Bytes. Wenn die Antwortmeldungen die Pufferkapazität überschreiten, wird ein Anfragefehler ausgegeben und die Ausgabewarteschlange wird gelöscht. Zudem wird die Ausgabewarteschlange gelöscht und ein Anfragefehler ausgegeben, wenn bei der Verwendung von GP-IB eine neue Meldung empfangen wird, während noch Daten in der Ausgabewarteschlange sind.

Eingabepuffer

Der Eingabepuffer dieses Instruments hat eine Kapazität von 256 Byte.

Wenn der Eingabepuffer 256 Byte empfangen und somit keinen Platz mehr hat, geht der GP-IB-Schnittstellen-Bus in den Wartezustand über, bis wieder Platz im Puffer frei wird.

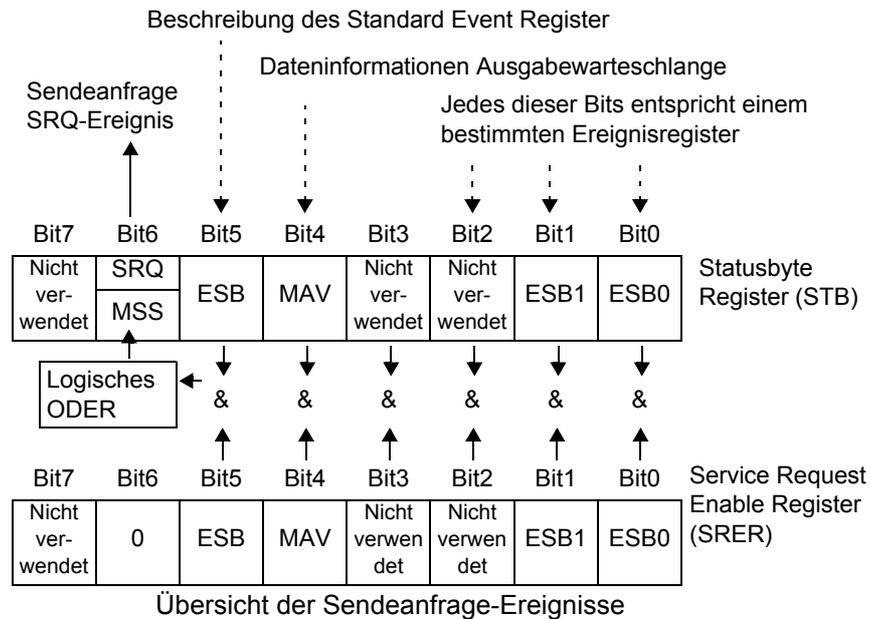
Die RS-232C-Schnittstelle akzeptiert keine Daten, die 256 Byte überschreiten.

HINWEIS

Stellen Sie sicher, dass kein Befehl 256 Byte überschreitet.

Status Byte Register

Dieses Instrument verwendet das Statusmodell gemäß IEEE 488.2 für die serielle Abfragefunktion über die Sendeanfrageleitung. Der Ausdruck „Ereignis“ bezieht sich auf jeden Vorfall, der zu einer Sendeanfrage führt.



Das Status Byte Register enthält Informationen zu den Ereignisregistern und der Ausgabewarteschlange. Aus diesen Informationen werden die erforderlichen Elemente durch Maskierung mit dem Service Request Enable Register ausgewählt. Wenn ein von der Maske ausgewähltes Bit gesetzt wird, wird auch Bit 6 (MSS; Master Summary Status) des Status Byte Register gesetzt, wodurch eine SRQ-Meldung (Sendeanfrage) generiert wird und eine Sendeanfrage ausgegeben wird.

Status Byte Register (STB)

Während der seriellen Abfrage werden die Inhalte des 8-Bit Status Byte Register vom Instrument an die Steuerung gesendet.

Wenn ein durch das Service Request Enable Register aktiviertes Bit des Status Byte Register von 0 auf 1 wechselt, wird das MSS-Bit auf 1 gesetzt. Folglich wird das SRQ-Bit auf 1 gesetzt und eine Sendeanfrage wird ausgegeben.

Das SRQ-Bit wird immer mit Sendeanfragen synchronisiert und wird während der seriellen Abfrage gelesen und gleichzeitig gelöscht. Auch wenn das MSS-Bit nur von einer ***STB?**-Anfrage gelesen wird, wird es erst gelöscht, wenn ein Löschen-Ereignis durch einen ***CLS**-Befehl initiiert wird.

Bit 7	Nicht verwendet
Bit 6 SRQ MSS	Steht auf 1, wenn eine Sendeanfrage verschickt wird. Die logische Summe der übrigen Bits des Status Byte Register.
Bit 5 ESB	Bit des Standardereignisstatus (logisches ODER) Die logische Summe des Standard Event Status Register.
Bit 4 MAV	Meldung verfügbar Zeigt an, dass eine Meldung in der Ausgabewarteschlange verfügbar ist.
Bit 3	Nicht verwendet
Bit 2	Nicht verwendet
Bit 1 ESB1	Ereignisstatus (logisches ODER) Bit 1 Die logische Summe des Event Status Register 1.
Bit 0 ESB0	Ereignisstatus (logisches ODER) Bit 0 Die logische Summe des Event Status Register 0.

Service Request Enable Register (SRER)

Dieses Register maskiert das Status Byte Register. Indem ein Bit dieses Registers auf 1 gesetzt wird, kann das entsprechende Bit des Status Byte Register verwendet werden.

Ereignisregister

Standard Event Status Register (SESR)

Das Standard Event Status Register ist ein 8-Bit-Register.

Wenn ein Bit im Standard Event Status Register auf 1 gesetzt wird (nach Maskierung durch das Standard Event Status Enable Register), wird Bit 5 (ESB) des Status Byte Register auf 1 gesetzt.

Das Standard Event Status Register wird in den folgenden Fällen gelöscht:

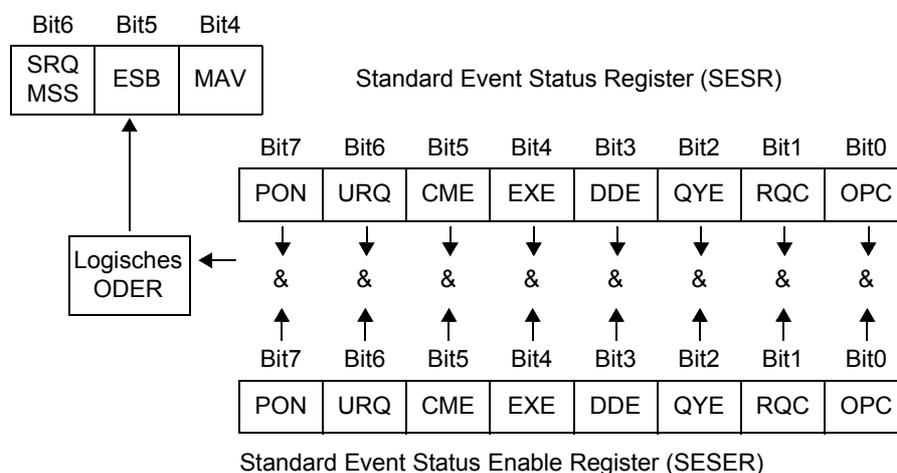
- Wenn ein *CLS-Befehl ausgeführt wird
- Wenn eine Ereignisregisteranfrage (*ESR?) ausgeführt wird
- Wenn das Instrument eingeschaltet wird

Bit 7	PON	Power-On-Flag Wird nach dem Einschalten oder nach dem Wiederherstellen nach einem Stromausfall auf 1 gesetzt.
Bit 6		Benutzeranfrage Nicht verwendet
Bit 5	CME	Befehlsfehler (Der Befehl vor dem Meldungsendezeichen wird ignoriert.) Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn ein empfangener Befehl einen syntaktischen oder semantischen Fehler aufweist: <ul style="list-style-type: none"> • Fehler im Programmkopf • Ungültige Anzahl an Datenparametern • Ungültiges Parameterformat • Empfangener Befehl wird vom Instrument nicht unterstützt
Bit 4	EXE	Ausführungsfehler Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn ein empfangener Befehl aus einem bestimmten Grund nicht ausgeführt werden kann. <ul style="list-style-type: none"> • Der angegebene Datenwert liegt außerhalb des festgelegten Bereichs • Die angegebenen Einstellungsdaten sind nicht zulässig • Die Ausführung wird von einem anderen aktiven Vorgang verhindert
Bit 3	DDE	Geräteabhängiger Fehler Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn ein Befehl aus einem anderen Grund als einem Befehls-, Anfrage- oder Ausführungsfehler nicht ausgeführt werden kann. <ul style="list-style-type: none"> • Die Ausführung ist aufgrund eines internen Instrumentfehler nicht möglich
Bit 2	QYE	Anfragefehler (Ausgabewarteschlange wird gelöscht) Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn die Steuerung der Ausgabewarteschlange einen Fehler erkennt. <ul style="list-style-type: none"> • Wenn versucht wurde, eine leere Ausgabewarteschlange zu lesen (Nur GP-IB) • Wenn die Daten die Kapazität der Ausgabewarteschlange überschreiten • Wenn Daten der Ausgabewarteschlange verloren gegangen sind
Bit 1		Nicht verwendet
Bit 0	OPC	Vorgang abgeschlossen (Nur GP-IB) <ul style="list-style-type: none"> • Dieses Bit wird als Reaktion auf einen *OPC-Befehl auf 1 gesetzt. • Zeigt an, dass die Vorgänge aller Meldungen bis zum *OPC-Befehl vollständig abgeschlossen wurden

Standard Event Status Enable Register (SESER)

Indem ein Bit des Standard Event Status Enable Register auf 1 gesetzt wird, wird der Zugriff auf das entsprechende Bit des Standard Event Status Register aktiviert.

Standard Event Status Register (SESR) und Standard Event Status Enable Register (SESER)



Gerätespezifische Event Status Register (ESR0 und ESR1)

Dieses Instrument bietet zwei Event Status Register zur Ereignissteuerung. Beide Register sind 8-Bit-Register.

Wenn ein Bit eines Event Status Registers, das von seinem entsprechenden Event Status Enable Register aktiviert wurde, auf 1 gesetzt wird, wird Folgendes ausgeführt:

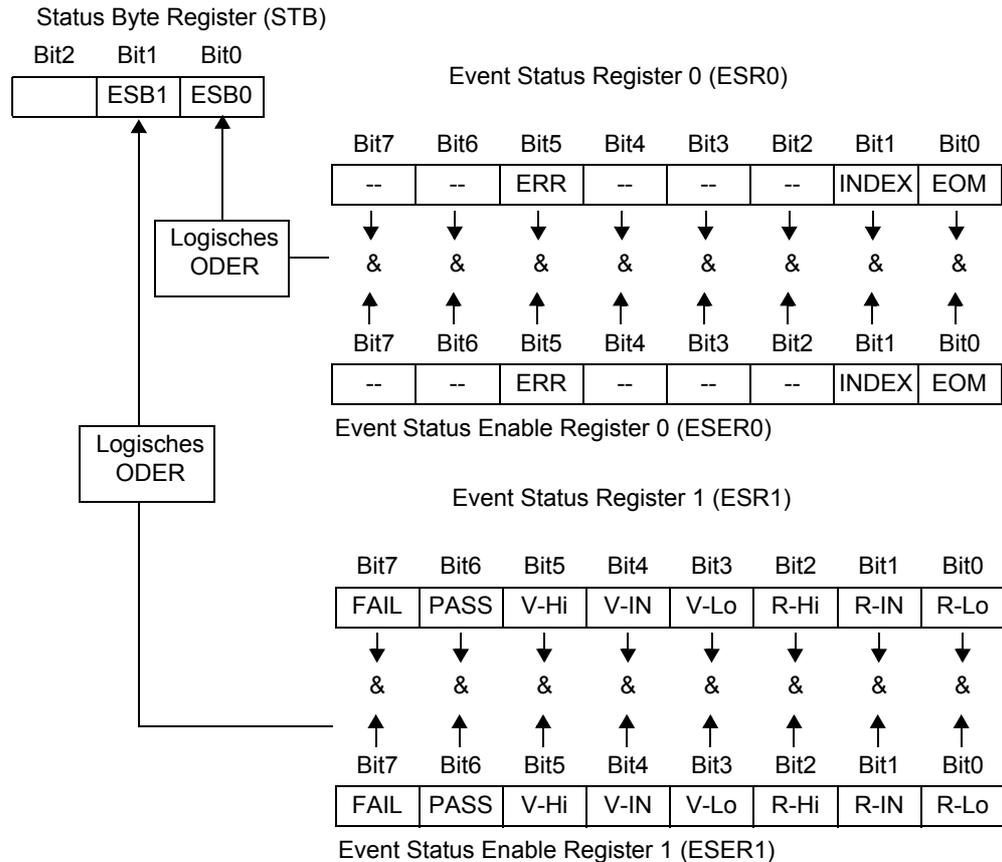
- Für Event Status Register 0 wird Bit 0 (ESB0) des Status Byte Register auf 1 gesetzt.
- Für Event Status Register 1 wird Bit 1 (ESB1) des Status Byte Register auf 1 gesetzt.

Event Status Registers 0 und 1 werden in den folgenden Fällen gelöscht:

- Wenn ein *CLS-Befehl ausgeführt wird
- Wenn eine Event-Status-Register-Anfrage (:ESR0? oder :ESR1?) ausgeführt wird
- Wenn das Instrument eingeschaltet wird

	Event Status Register 0 (ESR0)		Event Status Register 1 (ESR1)	
Bit 7	--	Nicht verwendet	--	Nicht verwendet
Bit 6	--	Nicht verwendet	AND	AND
Bit 5	ERR	Messfehler	V-Hi	Komparatorergebnis Spannung hoch
Bit 4	--	Nicht verwendet	V-IN	Komparatorergebnis Spannung IN
Bit 3	--	Nicht verwendet	V-Lo	Komparatorergebnis Spannung niedrig
Bit 2	--	Nicht verwendet	R-Hi	Komparatorergebnis Widerstand hoch
Bit 1	INDEX	Ende der Messung	R-IN	Komparatorergebnis Widerstand IN
Bit 0	EOM	Umwandlungsende	R-Lo	Komparatorergebnis Widerstand niedrig

Event Status Register 0 (ESR0) und 1 (ESR1), sowie Event Status Enable Register 0 (ESER0) und 1 (ESER1)



Schreiben und Lesen in Registern

Register	Lesen	Schreiben
Status Byte Register	*STB?	–
Service Request Enable Register	*SRE?	*SRE
Standard Event Status Register	*ESR?	–
Standard Event Status Enable Register	*ESE?	*ESE
Event Status Register 0	:ESR0?	–
Event Status Enable Register 0	:ESE0?	:ESE0
Event Status Register 1	:ESR1?	–
Event Status Enable Register 1	:ESE1?	:ESE1

GP-IB-Befehle

Die folgenden Befehle dienen der Ausführung von Schnittstellenfunktionen.

Befehl	Beschreibung	
GTL	Go To Local	Bricht den Fernbedienungsstatus ab und geht in den lokalen Status über.
LLO	Local Lock Out	Deaktiviert alle Tasten, einschließlich der LOCAL -Taste.
DCL	Device CLear	Löscht den Eingabepuffer und die Ausgabewarteschlange.
SDC	Selected Device Clear	Löscht den Eingabepuffer und die Ausgabewarteschlange.
GET	Group Execute Trigger	Führt bei externem Auslöser eine Probenahme aus.

Initialisierungselemente

✓ : initialisiert, – : nicht initialisiert

Initialisierungsmethode Elementzahl	Nach Einschalten	* RST Befehl	Zurücksetzen des Geräts	* CLS Befehl
Gerätespezifische Funktionen (Bereich etc.)	–	✓	–	–
Ausgabewarteschlange	✓	–	✓	–
Eingabepuffer	✓	–	✓	–
Status Byte Register	✓	–	_1	✓*2
Ereignisregister	✓*3	–	–	✓
Enable Register	✓	–	–	–
Aktueller Pfad	✓	–	✓	–
Titel ein/aus	✓	✓	–	–

*1: Nur das MAV-Bit (Bit 4) wird gelöscht.

*2: Alle Bits, außer dem MAV-Bit, werden gelöscht.

*3: Außer dem PON-Bit (Bit 7).

Lokalfunktion

Während der Kommunikation wird durch Aufleuchten von **REMOTE**, der Fernbedienungsstatus angezeigt.

Fernbedienungssta-
tus aufheben

LOCAL

Aufheben der Fernbedienung

HINWEIS

- Die Fernbedienung kann durch Drücken der **SHIFT**-Taste und dann der **AUTO**-Taste aufgehoben werden.
- Wenn der (S.110) GP-IB-Befehl Local Lock Out ausgegeben wurde, kann der Fernbedienungsstatus nicht aufgehoben werden.

8.5 Meldungsliste

Gerätespezifische Befehle der Modelle RS-232C und GP-IB sind jeweils durch

 bzw.  gekennzeichnet.

HINWEIS

- Rechtschreibfehler in Meldungen führen zu Befehlsfehlern.
- < >: Inhalt des Datenteils.
[Numerische Datenwerte sind durch ihr Formate als (NR1), (NR2) und (NR3) gekennzeichnet, was jeweils für Ganzzahl-, Festpunkt- und Gleitpunktdatenwerte steht, oder als (NRf), was für eines der zuvor genannten Formate steht]
- []: optional

Standardbefehle

Befehl	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Fehler	Verweis Seite
*IDN?	<Herstellername>, <Modellname>,0, <Softwareversion>	Fragt die Geräte-ID ab	*2	120
*RST		Initialisiert das Gerät	*1	120
*TST?	0 bis 3 (NR1)	Initialisiert einen Selbsttest und fragt das Ergebnis ab	*2	120
*OPC		Fordert SRQ nach Abschluss der Ausführung	*1	121
*OPC?	1	Fragt Abschluss der Ausführung ab	*2	121
*WAI		Wartet auf Abschluss des Vorgangs	*1	121
*CLS		Löscht die Ereignisregister und die Status Byte Register	*1	121
*ESE	0 bis 255 (NR1)	Stellt den Inhalt von Standard Event Status Enable Register ein	*3	122
*ESE?	0 bis 255 (NR1)	Fragt Standard Event Status Enable Register ab	*2	122
*ESR?	0 bis 255 (NR1)	Fragt Standard Event Status Register ab und löscht es	*2	122
*SRE	0 bis 255 (NR1)	Stellt Service Request Enable Register ein	*3	123
*SRE?	0 bis 255 (NR1)	Fragt den Inhalt von Service Request Enable Register ab	*2	123
*STB?	0 bis 255 (NR1)	Fragt Status Byte Register ab	*2	123
*TRG		Fordert eine Probenahme an	*1	123

Fehlerbeschreibung (Beim Ausführen von Meldungen tritt in den folgenden Fällen ein Fehler auf):

- *1 Befehlsfehler.....Wenn nach dem Befehl Daten enthalten sind
- *2 Anfragefehler.....Wenn die Antwortmeldung 64 Byte überschreitet
- *3 AusführungsfehlerWenn ungültige Zeichen oder numerische Daten enthalten sind

Gerätespezifische Befehle

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
Ereignisregister			
:ESE0	0 bis 255	Stellt Event Status Enable Register 0 ein	124
:ESE0?	0 bis 255	Fragt Event Status Enable Register 0 ab	124
:ESR0?	0 bis 255	Fragt Event Status Register 0 ab	124
:ESE1	0 bis 255	Stellt Event Status Enable Register 1 ein	124
:ESE1?	0 bis 255	Fragt Event Status Enable Register 1 ab	124
:ESR1?	0 bis 255	Fragt Event Status Register 1 ab	124
Messmodus			
:FUNction	RV/ RESistance/ VOLTage	Stellt den Messmodus ein	125
:FUNction?	RV/ RESistance/ VOLTage	Fragt den Messmodus ab	125
Messbereich			
:RESistance:RANGe	0 bis 3100	Stellt den Widerstandsmessbereich ein	125
:RESistance:RANGe?	3.000E-3 bis 3.0000E+3	Fragt den Widerstandsmessbereich ab	125
:VOLTage:RANGe	-1000 bis 1000	Stellt den Spannungsmessbereich ein	125
:VOLTage:RANGe?	10.00000E+0 bis 1.00000E+3	Fragt den Spannungsmessbereich ab	125
Auto-Bereich			
:AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Auto-Bereichsfunktion ein	126
:AUTorange?	ON/OFF	Fragt die Auto-Bereichseinstellung ab	126
Nullabgleich			
:ADJust:CLEAr		Hebt die Nullabgleich auf	126
:ADJust?	0/ 1	Führt Nullabgleich aus und fragt Ergebnis ab	126
Abtastrate			
:SAMPle:RATE	FAST/MEDium/ SLOW	Stellt die Abtastrate ein	126
:SAMPle:RATE?	FAST/MEDium/ SLOW	Fragt die Abtastrateneinstellung ab	126
Durchschnittsfunktion			
:CALCulate:AVERage:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Ausführung der Durchschnittsfunktion ein	127
:CALCulate:AVERage:STATe?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der Durchschnittsfunktionsausführung ab	127
:CALCulate:AVERage	2 bis 16	Stellt die Anzahl der Probenahmen für den Durchschnitt ein	127
:CALCulate:AVERage?	2 bis 16	Fragt die eingestellte Anzahl der Probenahmen für den Durchschnitt ab	127
Komparator			
:CALCulate:LIMit:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Komparatorausführung ein	127
:CALCulate:LIMit:STATe?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der Komparatorausführung ab	127

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
Komparator			
:CALCulate:LIMit:BEEPer	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	Stellt den Komparator- Auswertungssignalton ein	128
:CALCulate:LIMit:BEEPer?	OFF/ HL/ IN/ BOTH1 / BOTH2	Fragt die Einstellung des Komparator- Auswertungssignaltens ab	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE	HL/ REF	Stellt den Modus des Widerstandskomparators ein	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?	HL/ REF	Fragt den Modus des Widerstandskomparators ab	128
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE	HL/ REF	Stellt den Modus des Spannungskomparators ein	128
:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?	HL/ REF	Fragt den Modus des Spannungskomparators ab	128
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer	<Oberer Grenzwert>	Stellt den oberen Grenzwert des Widerstandskomparators ein	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?	<Oberer Grenzwert>	Fragt den oberen Grenzwert des Widerstandskomparators ab	129
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer	<Oberer Grenzwert>	Stellt den oberen Grenzwert des Spannungskomparators ein	129
:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?	<Oberer Grenzwert>	Fragt den oberen Grenzwert des Spannungskomparators ab	129
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer	<Unterer Grenzwert>	Stellt den unteren Grenzwert des Widerstandskomparators ein	130
:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?	<Unterer Grenzwert>	Fragt den unteren Grenzwert des Widerstandskomparators ab	130
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer	<Unterer Grenzwert>	Stellt den unteren Grenzwert des Spannungskomparators ein	130
:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?	<Unterer Grenzwert>	Fragt den unteren Grenzwert des Spannungskomparators ab	130
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence	<Referenzwert>	Stellt den Referenzwert des Widerstandskomparators ein	131
:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?	<Referenzwert>	Fragt den Referenzwert des Widerstandskomparators ab	131
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence	<Referenzwert>	Stellt den Referenzwert des Spannungskomparators ein	131
:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence?	<Referenzwert>	Fragt den Referenzwert des Spannungskomparators ab	131
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent	<Toleranz (%)>	Stellt die Auswertungstoleranz des Widerstandskomparators ein	132
:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?	<Toleranz (%)>	Fragt die Auswertungstoleranz des Widerstandskomparators ab	132
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent	<Toleranz (%)>	Stellt die Auswertungstoleranz des Spannungskomparators ein	132
:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?	<Toleranz (%)>	Fragt die Auswertungstoleranz des Spannungskomparators ab	132
:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	Fragt die Auswertungsergebnisse des Widerstandskomparators ab	133
:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?	HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR	Fragt die Auswertungsergebnisse des Spannungskomparators ab	133
:CALCulate:LIMit:ABS	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Absolutwert- Auswertungsfunktion des Komparators ein	133
:CALCulate:LIMit:ABS?	ON/OFF	Fragt die Absolutwert- Auswertungsfunktion des Komparators ab	133

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
Statistische Funktionen			
:CALCulate:STATistics:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Ausführung der statistischen Berechnungsfunktion	134
:CALCulate:STATistics:STATe?	ON/OFF	Fragt die Ausführungseinstellung der statistischen Berechnungsfunktion ab	134
:CALCulate:STATistics:CLEAR		Löscht statistische Berechnungsergebnisse	134
:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBER?	<Gesamte Datenzählung>, <Gültige Datenzählung>	Fragt die Widerstandsdatenanzahl ab	135
:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBER?	<Gesamte Datenzählung>, <Gültige Datenzählung>	Fragt die Spannungsdatenanzahl ab	135
:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?	<Mittelwert>	Fragt den Widerstandsmittelwert ab	135
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?	<Mittelwert>	Fragt den Spannungsmittelwert ab	135
:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?	<Höchstwert>, <Daten-Nr. des Höchstwerts>	Fragt den Widerstandshöchstwert ab	136
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?	<Höchstwert>, <Daten-Nr. des Höchstwerts>	Fragt den Spannungshöchstwert ab	136
:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?	<Tiefstwert>, <Daten-Nr. des Höchstwerts>	Fragt den Widerstandstiefstwert ab	136
:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?	<Tiefstwert>, <Daten-Nr. des Höchstwerts>	Fragt den Spannungstiefstwert ab	136
:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?	<Hi-Zählung>, <IN-Zählung>, <Lo-Zählung>, <Messfehlerzählung >	Fragt die Komparatorergebnisse der Widerstandsmessung ab	137
:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?	<Hi-Zählung>, <IN-Zählung>, <Lo-Zählung>, <Messfehlerzählung >	Fragt die Komparatorergebnisse der Spannungsmessung ab	137
:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?	< σ_n >, < σ_{n-1} >	Fragt die Standardabweichung der Widerstandsmessung ab	137
:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?	< σ_n >, < σ_{n-1} >	Fragt die Standardabweichung der Spannungsmessung ab	137
:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?	<Cp>, <CpK>	Fragt die Prozessfähigkeitsindizes der Widerstandsmessung ab	138
:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?	<Cp>, <CpK>	Fragt die Prozessfähigkeitsindizes der Spannungsmessung ab	138
Speicherfunktion			
:MEMory:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt den Status der Speicherfunktion ein	138
:MEMory:STATe?	ON/OFF	Fragt den Status der Speicherfunktion ab	138
:MEMory:CLEAR		Löscht den Instrumentspeicher	138
:MEMory:COUNt?	0 bis 400	Fragt die Speicherdatenanzahl ab	139
:MEMory:DATA?	[STEP]	Fragt die Speicherdaten ab	139

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
Selbstkalibrierung			
:SYSTEM:CALibration		Führt die Selbstkalibrierung aus	140
:SYSTEM:CALibration:AUTO	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die automatische Selbstkalibrierung ein	140
:SYSTEM:CALibration:AUTO?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der automatischen Selbstkalibrierung ab	140
Auslösereingang für Messwertausgabe			
:SYSTEM:DATAout	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Messwertausgabe durch Auslöser ein	140
:SYSTEM:DATAout?	ON/OFF	Fragt die Messwertausgabe bei Auslöser ab	140
Tastenton			
:SYSTEM:BEEPer:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt den Tastenton ein	141
:SYSTEM:BEEPer:STATe?	ON/OFF	Fragt die Einstellung des Tastentons ab	141
Leitungsfrequenz			
:SYSTEM:LFRequency	AUTO/50/60	Wählt die AC-Leitungsfrequenz aus	141
:SYSTEM:LFRequency?	AUTO/50/60	Fragt die Auswahl der AC- Leitungsfrequenz ab	141
Tastensperre			
:SYSTEM:KLOCK	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Tastensperre ein	141
:SYSTEM:KLOCK?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der Tastensperre ab	141
EXT I/O-Ausgabe			
:SYSTEM:ELOCK	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Sperre der externen Eingangsanschlüsse ein	142
:SYSTEM:ELOCK?	ON/OFF	Fragt die Ein/Aus-Einstellung der externen Eingangsanschlüsse ab	142
Lokal			
:SYSTEM:LOCal		Stellt die lokale Bedienung ein	142
Speichern und Laden des Messeinstellungstatus			
:SYSTEM:SAVE	<Tabellen-Nr.>	Speichert den Messeinstellungstatus	142
:SYSTEM:LOAD	<Tabellen-Nr.>	Lädt den Messeinstellungstatus	142
:SYSTEM:BACKup		Sichert die aktuelle Messkonfiguration	142
Titel vorhanden			
:SYSTEM:HEADer	1/ 0/ ON/ OFF	Nimmt die Titel-vorhanden- Einstellung vor	143
:SYSTEM:HEADer?	ON/OFF	Fragt die Titel-vorhanden- Einstellung ab	143

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
ERR-Ausgabe			
:SYSTem:ERRor	SYNChronous/ ASYNchronous	Stellt die Fehlerausgabezeit ein	143
:SYSTem:ERRor?	SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS	Fragt die Einstellung der Fehlerausgabezeit ab	143
EOM-Ausgabe			
:SYSTem:EOM:MODE	<HOLD/PULSe>	Wählt den EOM-Ausgabemodus aus	144
:SYSTem:EOM:MODE?	(<HOLD/PULSE>)	Fragt die Einstellung des EOM- Ausgabemodus ab	144
:SYSTem:EOM:PULSe	<HOLD/PULSe>	Wählt die EOM-Pulsbreite aus	144
:SYSTem:EOM:PULSe?	(0.001 bis 0.099)	Fragt die Einstellung der EOM- Pulsbreite ab	144
Endezeichen			
:SYSTem:TERMinator	0/ 1	Stellt das Endezeichen ein	143
:SYSTem:TERMinator?	0/ 1	Fragt das Endezeichen ab	143
System-Reset			
:SYSTem:RESet		Führt ein System-Reset einschließlich der gespeicherten Messeinstellungstatusdaten aus	144
EXT I/O			
:IO:OUT	0 bis 1023	EXT I/O-Ausgabe	142
:IO:IN?	0 bis 31	EXT I/O-Eingabe	145
Trigger			
:INITiate:CONTInuous	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die kontinuierliche Messung ein	148
:INITiate:CONTInuous?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der kontinuierlichen Messung ab	148
:INITiate[:IMMediate]		Auslöser-Warten-Einstellung	148
Einstellung der Auslösequelle			
:TRIGger:SOURce	IMMediate/ EXTernal	Stellt die Auslösequelle ein	149
:TRIGger:SOURce?	IMMEDIATE/ EXTERNAL	Fragt die Einstellung der Auslösequelle ab	149
:TRIGger:DELAy:STATe	1/ 0/ ON/ OFF	Stellt die Auslöserverzögerung ein	149
:TRIGger:DELAy:STATe?	ON/OFF	Fragt die Einstellung der Auslöserverzögerung ab	149
:TRIGger:DELAy	<Verzögerungszeit>	Stellt die Auslöserverzögerungszeit ein	150
:TRIGger:DELAy?	0 bis 9.999	Fragt die Auslöserverzögerungszeit ab	150

Meldung ([] = optional)	Datenformate (Antwortdaten bei Anfragen)	Beschreibung	Verweis Seite
Ablesen der Messwerte			
:FETCh?	<Gemessener Widerstandswert>, <Gemessener Spannungswert> Ω V-Modus <Gemessener Widerstandswert> Ω - Modus <Gemessener Spannungswert> V- Modus	Liest die letzte Messung aus	150
:READ?	<Gemessener Widerstandswert>, <Gemessener Spannungswert> Ω V-Modus <Gemessener Widerstandswert> Ω - Modus <Gemessener Spannungswert> V- Modus	Führt eine Messung aus und liest den Messwert ab	151

8.6 Erläuterung der Meldungen

< >: Kennzeichnet die Inhalte (Buchstabenparameter oder numerische Parameter) des Datenteils einer Meldung.

Buchstabenparameter werden immer in Großbuchstaben ausgegeben.

Numerische Parameter:

- NRf Zahlenformat kann NR1, NR2 oder NR3 sein
- NR1 Ganzzahlen (z. B.: +12, -23, 34)
- NR2 Festpunktdatei (z. B.: +1.23, -23.45, 3.456)
- NR3 Exponentielle Darstellungsdaten mit Gleitpunkt (z. B.: +1.0E-2, -2.3E+4)

Zeigt die Befehlsbeschreibung an.
Zeigt die Meldungssyntax an.
Erklärt die Befehlsdaten oder Antwortmeldung.

Beschreibt die Meldung.

Zeigt ein Beispiel einer tatsächlichen Befehlsanwendung.
(Normalerweise mit HEADER ON beschrieben (außer der HEADER-Befehl selbst).)

<u>Lesen/Schreiben im Standard Event Status Enable Register (SESER)</u>									
Syntax	Befehl	*ESE <0 bis 255 (NR1)>							
	Anfrage	*ESE?							
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>							
Beschreibung	Befehl	Die SESER-Maske wird auf einen numerischen Wert von 0 bis 255 gesetzt.							
	Anfrage	Der Startwert (nach dem Einschalten) ist 0. Die durch den *ESE-Befehl festgelegten Inhalte des SESER werden als NR1-Wert (0 bis 255) ausgegeben.							
		128	64	32	16	8	4	2	1
		Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
		PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC
Beispiel	Befehl	*ESE 36 (Stellt Bit 5 und 2 des SESER ein)							



Standardbefehle

Spezifische Meldungen der RS-232C- und GP-IB-Schnittstellen werden durch das jeweilige Symbol gekennzeichnet.

Systemdatenbefehl

Abfragen der Geräte-ID

Syntax	Anfrage	*IDN?
	Antwort	<Herstellername>,<Modellname>,0,<Softwareversion>
Beschreibung	Anfrage	Frägt Herstellernamen, Modellnamen oder Softwareversion des Geräts ab.
Beispiel	Anfrage	*IDN?
	Antwort	HIOKI,BT3564,0,V1.00 Die Geräte-ID ist Hioki BT3564, 0, Softwareversion 1.00.
Hinweis	• Die Antwortmeldung hat keinen Titel.	

Interner Betriebsbefehl

Initialisieren des Geräts

Syntax	Befehl	*RST
Beschreibung	Befehl	Stellt Instrumenteinstellungen (außer gespeicherte Daten) auf Werksvoreinstellungen zurück. Betrieb kehrt auf Startanzeige nach der Initialisierung zurück.
Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Die Kommunikationsbedingungen werden nicht initialisiert. • Um auch die gespeicherten Daten zu initialisieren, senden Sie den :SYSTEM:RESet-Befehl. 	

Ausführen des Selbsttests und Abfragen des Ergebnisses

Syntax	Anfrage	*TST?
	Antwort	<0 bis 3> 0 Keine Fehler 1 RAM-Fehler 2 EEPROM-Fehler 3 RAM- und EEPROM-Fehler
Beschreibung	Anfrage	Führt Selbsttest des Instruments aus und gibt das Ergebnis als numerischen Wert von 0 bis 3 aus.
Beispiel	Anfrage	*TST?
	Antwort	1 Ein RAM-Fehler ist aufgetreten.

Synchronisierungsbefehle

Einstellen des OPC-Bit von SESR wenn alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen

Syntax	Befehl	*OFF
Syntax	Befehl	Stellt das OPC-Bit 0 des Standard Event Status Register (SESR) ein, wenn die Verarbeitung aller vorherigen Befehle abgeschlossen ist.
Beispiel	Befehl	A;B;*OPC;C Das OPC-Bit des SESR wird eingestellt, nachdem die Verarbeitung der Befehle A und B abgeschlossen ist.

Antworten mit „1“, wenn alle ausstehenden Vorgänge abgeschlossen sind

Syntax	Anfrage	*OPC?
	Antwort	1
Beschreibung	Anfrage	Gibt „1“, wenn die Bearbeitung von Befehlen abgeschlossen wird, die vor dem *OPC -Befehl erhalten wurden.

Warten auf Abschluss der ausstehenden Befehle

Syntax	Befehl	*WAI
Beschreibung	Befehl	Das Instrument wartet mit der Ausführung der folgenden Befehle, bis alle vorherigen Befehle abgeschlossen sind.
Hinweis	Der *WAI -Befehl wird unterstützt, da er gemäß IEEE 488.2-1987 definiert ist. Da jedoch alle gerätespezifischen Befehle des Modell BT3564 fortlaufend sind, hat dieser Befehl keine Wirkung.	

Status- und Ereignissteuerungsbefehle

Löschen des Statusbyte und der zugehörigen Warteschlangen (außer der Ausgabewarteschlange)

Syntax	Befehl	*CLS
Beschreibung	Befehl	Löscht das Ereignisregister des jeweiligen Bit des Status Byte Register. Löscht zudem Status Byte Register.
Hinweis		Die Ausgabewarteschlange ist nicht betroffen.
		Die Ausgabewarteschlange, die verschiedenen Enable Register und das MAV-Bit 4 des Status Byte Register sind nicht betroffen.

Einstellen und Abfragen des Standard Event Status Enable Register (SESER)

Syntax	Befehl	* ESE <0 bis 255 >
	Anfrage	* ESE?
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>
Beschreibung	Befehl	Die SESER-Maske wird auf einen numerischen Wert von 0 bis 255 gesetzt. Der Startwert (nach dem Einschalten) ist 0.
	Anfrage	Die durch den * ESE -Befehl festgelegten Inhalte des SESER werden als NR1-Wert (0 bis 255) ausgegeben.

128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

Beispiel	Befehl	* ESE 36 Stellt Bit 5 und 2 des SESER ein.
	Anfrage	* ESE?
	Antwort	36 SESER wurde auf Bit 5 und Bit 2 eingestellt.

Abfragen und Löschen des Standard Event Status Register (SESR)

Syntax	Anfrage	* ESR?
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>
Beschreibung	Anfrage	Gibt die Inhalte des SESR als NR1-Wert zwischen 0 und 255 aus und löscht dann die Registerinhalte. Die Antwortmeldung hat keinen Titel.

RS-232C

128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0
PON	Nicht verwendet	CME	EXE	DDE	QYE	Nicht verwendet	Nicht verwendet

GP-IB

128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0
PON	URQ	CME	EXE	DDE	QYE	RQC	OPC

Beispiel	Anfrage	* ESR?
	Antwort	32 Bit 5 von SESR wurde auf 1 gesetzt.

Einstellen und Abfragen des Service Request Enable Register (SRER)

Syntax	Befehl	*SRE <0 bis 255>																
	Anfrage	*SRE?																
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>																
Beschreibung	Befehl	Die SRER-Maske wird auf einen numerischen Wert von 0 bis 255 gesetzt. Auch wenn numerische NRf-Werte akzeptiert werden, werden die Werte nach dem Komma auf die nächste Ganzzahl gerundet. Bit 6 und nicht verwendete Bits 2, 3 und 7 werden ignoriert. Die Daten werden nach dem Einschalten auf Null initialisiert.																
	Anfrage	Die durch den *SRE -Befehl festgelegten Inhalte des SRER werden als NR1-Wert (0 bis 255) ausgegeben. Bit 6 und nicht verwendete Bits 2, 3 und 7 werden immer als Null ausgegeben.																
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>128 Bit 7</td> <td>64 Bit 6</td> <td>32 Bit 5</td> <td>16 Bit 4</td> <td>8 Bit 3</td> <td>4 Bit 2</td> <td>2 Bit 1</td> <td>1 Bit 0</td> </tr> <tr> <td>Nicht verwendet</td> <td>0</td> <td>ESB</td> <td>MAV</td> <td>Nicht verwendet</td> <td>Nicht verwendet</td> <td>ESE1</td> <td>ESE0</td> </tr> </table>			128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0	Nicht verwendet	0	ESB	MAV	Nicht verwendet	Nicht verwendet	ESE1	ESE0
128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0											
Nicht verwendet	0	ESB	MAV	Nicht verwendet	Nicht verwendet	ESE1	ESE0											
Beispiel	Befehl	*SRE 33 Setzt SRER-Bits 0 und 5 auf 1.																
	Anfrage	*SRE?																
	Antwort	33 SRER-Bits 0 und 5 wurden auf 1 gesetzt.																

Abfragen von Statusbyte und MSS-Bit

Syntax	Anfrage	*STB?																
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>																
Beschreibung	Anfrage	Die Inhalte des STB werden als NR1-Wert (0 bis 255) ausgegeben. Die Antwortmeldung hat keinen Titel.																
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>128 Bit 7</td> <td>64 Bit 6</td> <td>32 Bit 5</td> <td>16 Bit 4</td> <td>8 Bit 3</td> <td>4 Bit 2</td> <td>2 Bit 1</td> <td>1 Bit 0</td> </tr> <tr> <td>Nicht verwendet</td> <td>MSS</td> <td>ESB</td> <td>MAV</td> <td>Nicht verwendet</td> <td>Nicht verwendet</td> <td>ESE1</td> <td>ESE0</td> </tr> </table>			128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0	Nicht verwendet	MSS	ESB	MAV	Nicht verwendet	Nicht verwendet	ESE1	ESE0
128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0											
Nicht verwendet	MSS	ESB	MAV	Nicht verwendet	Nicht verwendet	ESE1	ESE0											
Beispiel	Anfrage	*STB?																
	Antwort	16 STB-Bit 4 wurde auf 1 gesetzt.																

Fordert eine Probenahme an

Syntax	Befehl	*TRG
Beschreibung	Befehl	Führt eine Messung aus, wenn externer Auslöser aktiviert ist. Importiert Berechnungsdaten, wenn statistische Berechnung eingeschaltet ist. Es wird 100 ms gewartet, bevor direkt nach dem Ändern der Messbedingungen während der Messung der Auslöser mit *TRG angewendet wird.

Gerätespezifische Befehle

Einstellen und Abfragen der gerätespezifischen Event Status Enable Register ESER0

Syntax	Befehl	:ESE0 <0 bis 255>
	Anfrage	:ESE0?
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>
Beschreibung	Befehl	Stellt das Maskenmuster im Event Status Enable Register 0 (ESER0) für das Event Status Register ein.
	Anfrage	Fragt das Maskenmuster im Event Status Enable Register 0 (ESER0) für das Event Status Register ab.

128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0
Nicht verwendet	Nicht verwendet	ERR	Nicht verwendet	Nicht verwendet	Nicht verwendet	INDEX	EOM

Hinweis Die Daten werden nach dem Einschalten auf Null initialisiert.

Einstellen und Abfragen der gerätespezifischen Event Status Enable Register ESER1

Syntax	Befehl	:ESE1 <0 bis 255>
	Anfrage	:ESE1?
	Antwort	<0 bis 255 (NR1)>
Beschreibung	Befehl	Stellt das Maskenmuster im Event Status Enable Register 1 (ESER1) für das Event Status Register ein.

128 Bit 7	64 Bit 6	32 Bit 5	16 Bit 4	8 Bit 3	4 Bit 2	2 Bit 1	1 Bit 0
FAIL	AND	V-Hi	V-IN	V-Lo	R-Hi	R-IN	R-Lo

Hinweis Daten werden nach Einschalten auf Null initialisiert.

Lesen der gerätespezifischen Event Status Register ESR0 und ESR1

Syntax Anfrage **:ESR0?**
:ESR1?

Antwort <0 bis 255 (NR1)>

Hinweis Weitere Informationen über die Inhalte der Register **:ESR0** und **:ESR1** finden Sie in der Beschreibung der Befehle **:ESR0** und **:ESR1**.

Ausführung von **:ESR0?** löscht den Inhalt von ESR0.

Ausführung von **:ESR1?** löscht den Inhalt von ESR1.

Auswählen und Abfragen der Messmoduseinstellung

Syntax	Befehl	:FUNction <RV/ RESistance/ VOLTage>
	Anfrage	:FUNction?
	Antwort	<RV/ RESISTANCE/ VOLTAGE> RV Ω-Modus (Widerstands- und Spannungsmessung) RESISTANCE Ω-Modus (Widerstandsmessung) VOLTAGE V-Modus (Spannungsmessung)
Beispiel	Befehl	:FUNC RV Wählt den Ω-Modus aus.
	Anfrage	:FUNC?
	Antwort	RV Ω V-Modus ist ausgewählt.

Einstellen und Abfragen des Widerstandsmessbereichs

Syntax	Befehl	:RESistance:RANGe < 0 bis 3100>
	Anfrage	:RESistance:RANGe?
	Antwort	< Messbereich(NR3)> <Messbereich (NR3)> = 3.0000E-3/ 30.000E-3/ 300.00E-3/ 3.0000E+0/ 30.000E+0/ 300.00E+0/ 3.0000E+3
Beispiel	Befehl	:RES:RANG 120E-3 Wählt den am besten geeigneten Widerstandsmessbereich für die Messung von 120 mΩ aus.
	Anfrage	:RES:RANG?
	Antwort	300.00E-3 Der aktuelle Widerstandsmessbereich ist 300 mΩ .
Hinweis	Durch das Ändern des Widerstandsmessbereichs werden gespeicherte Messdaten gelöscht.	

Einstellen und Abfragen des Spannungsmessbereichs

Syntax	Befehl	:VOLTage:RANGe <-1000 bis 1000>
	Anfrage	:VOLTage:RANGe?
	Antwort	< Messbereich(NR3)> <Messbereich(NR3)> = 10.00000E+0/ 100.0000E+0/ 1.00000E+3
Beispiel	Befehl	:VOLT:RANG 15 Wählt den Spannungsmessbereich für die Messung von 15 V aus.
	Anfrage	:VOLT:RANG?
	Antwort	100.0000E+0 Der Spannungsmessbereich ist auf 100 V festgelegt.

Einstellen und Abfragen der Auto-Bereichseinstellung

Syntax	Befehl	:AUTorange <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	:AUTorange?
	Antwort	<ON oder OFF>
Beispiel	Befehl	:AUT ON
Hinweis		<ul style="list-style-type: none"> • Der Versuch, Auto-Bereich zu aktivieren, während die Komparator- und Speicherfunktion aktiviert sind, führt zu einem Ausführungsfehler. • Die Auto-Bereichseinstellung gilt sowohl für die Widerstands- als auch für die Spannungsmessung.

Aufheben der Nullabgleich

Syntax	Befehl	:ADJust:CLEAr
Beschreibung	Befehl	Hebt die Nullabgleich auf.

Ausführen der Nullabgleich und Abfragen des Ergebnisses

Syntax	Anfrage	:ADJust?
	Antwort	<0/ 1 (NR1)> 0 Nullabgleich erfolgreich 1 Nullabgleich fehlgeschlagen Der zulässige Nullabgleichsbereich für Widerstand und Spannung ist ± 1000 dgt.
Beschreibung	Anfrage	Fragt ab, ob Nullabgleich erfolgreich war oder fehlgeschlagen ist.
Beispiel	Anfrage	:ADJ?
	Antwort	0 Nullabgleich erfolgreich ausgeführt.
Hinweis		Die Durchführung des Nullabgleichs könnte länger dauern. Lassen Sie entweder ein Intervall bis zum Erhalten der Antwortdaten vergehen oder stellen Sie die Timeout-Zeit auf ca. 10 Sek.

Auswählen und Abfragen der Abtastrateneinstellung

Syntax	Befehl	:SAMPle:RATE <FAST/ MEDium/ SLOW>
	Anfrage	:SAMPle:RATE?
	Antwort	<FAST/ MEDIUM/ SLOW>
Beispiel	Befehl	:SAMP:RATE MED
	Anfrage	:SAMP:RATE?
	Antwort	MEDIUM

Einstellen und Abfragen der Einstellung der Durchschnittsfunktion

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:AVERage:STATe <1, 0, ON oder OFF></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:AVERage:STATe?</code>
	Antwort	<code><ON oder OFF></code>
Beispiel	Befehl	<code>:CALC:AVER:STAT OFF</code>
	Anfrage	<code>:CALC:AVER:STAT?</code>
	Antwort	<code>OFF</code>

Einstellen und Abfragen der Anzahl der Probenahmen für den Durchschnitt

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:AVERage <2 bis 16></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:AVERage?</code>
	Antwort	<code><2 bis 16 (NR1)></code>
Beispiel	Befehl	<code>:CALC:AVER 10</code>
	Anfrage	<code>:CALC:AVER?</code>
	Antwort	<code>10</code>

Einstellen und Abfragen des Komparators

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:LIMit:STATe <1, 0, ON oder OFF></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:STATe?</code>
	Antwort	<code><ON oder OFF></code>
Beispiel	Befehl	<code>:CALC:LIM:STAT ON</code>
	Anfrage	<code>:CALC:LIM:STAT?</code>
	Antwort	<code>ON</code>
Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Komparator-Funktion aktiviert wird, wird Auto-Bereich deaktiviert. • Durch Ein-/Ausschalten der Komparator-Funktion oder durch Ändern deren Einstellungen werden gespeicherte Messdaten (Speicherfunktion) gelöscht. 	

Einstellen und Abfragen von Komparatorauswertungen

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:LIMit:BEEPer <OFF/HL/IN/BOTH1/BOTH2></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:BEEPer?</code>
	Antwort	<code><OFF/ HL/ IN/ BOTH1/ BOTH2></code> OFF Keine Signaltöne. HL Signalton ertönt bei Hi- und Lo-Auswertungen. IN Signalton ertönt bei IN-Auswertungen. BOTH1 Signalton ertönt bei IN-Auswertungen durchgehend und bei Hi- und Lo-Auswertungen wiederholt. BOTH2 Signalton ertönt bei IN-Auswertungen einmal (kurz) und bei Hi- und Lo-Auswertungen wiederholt.
Beispiel	Befehl	<code>:CALC:LIM:BEEP IN</code>
	Anfrage	<code>:CALC:LIM:BEEP?</code>
	Antwort	<code>IN</code>

Einstellen und Abfragen der Einstellung des Komparatormodus

(Widerstandsmessung)

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE <HL/ REF></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:MODE?</code>
	Antwort	<code><HL/ REF></code> HL Auswertung nach voreingestelltem oberem und unterem Grenzwert. REF Auswertung nach Referenzwert und Toleranz.
Beispiel	Befehl	<code>:CALC:LIM:RES:MODE REF</code>
	Anfrage	<code>:CALC:LIM:RES:MODE?</code>
	Antwort	<code>REF</code>

(Spannungsmessung)

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE <HL/ REF></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:MODE?</code>
	Antwort	<code><HL/ REF></code> HL Auswertung nach voreingestelltem oberem und unterem Grenzwert. REF Auswertung nach Referenzwert und Toleranz.

Einstellen und Abfragen der Einstellung des oberen Komparatorgrenzwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer <Oberer Grenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:RESistance:UPPer?
	Antwort	<Oberer Grenzwert> <Oberer Grenzwert> = 0 bis 99999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:RES:UPP 28593 Stellt den oberen Grenzwert auf 285,93 mΩ ein (wenn 300 mΩ-Bereich ausgewählt) (Wenn der 3 Ω -Bereich ausgewählt ist, wird der Grenzwert auf 2,8593 Ω eingestellt.)
	Anfrage	:CALC:LIM:RES:UPP?
	Antwort	28593
Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 120,53 mΩ mit dem 300 mΩ-Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:RES:UPP 12053	

(Spannungsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer <Oberer Grenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:VOLTage:UPPer?
	Antwort	<Oberer Grenzwert> <Oberer Grenzwert> = 0 bis 999999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:VOLT:UPP 380000 Stellt den oberen Grenzwert auf 3,80000 V. (wenn 10-V-Bereich ausgewählt)
	Anfrage	:CALC:LIM:VOLT:UPP?
	Antwort	380000
Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 48,5003 V mit dem 100 V-Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:VOLT:UPP 485003	

Einstellen und Abfragen der Einstellung des unteren Komparatorgrenzwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer <Unterer Grenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:RESistance:LOWer?
	Antwort	<Unterer Grenzwert> <Unterer Grenzwert> = 0 bis 99999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:RES:LOW 28406 Stellt den unteren Grenzwert auf 284,06 mΩ ein (wenn 300 mΩ -Bereich ausgewählt) (Wenn der 3 Ω -Bereich ausgewählt ist, wird der Grenzwert auf 2,8406 Ω eingestellt.)
	Anfrage	:CALC:LIM:RES:LOW?
	Antwort	28406
Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 120,53 mΩ mit dem 300 mΩ -Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:RES:LOW 12053	

(Spannungsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer <Unterer Grenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:VOLTage:LOWer?
	Antwort	<Unterer Grenzwert> <Unterer Grenzwert> = 0 bis 999999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:VOLT:LOW 360000 Stellt den unteren Grenzwert auf 3,60000 V. (wenn 10-V-Bereich ausgewählt)
	Anfrage	:CALC:LIM:VOLT:LOW?
	Antwort	360000
Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 45,9997 V mit dem 100 V-Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:VOLT:LOW 459997	

Einstellen und Abfragen des Komparator-Referenzwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence <Referenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:RESistance:REFerence?
	Antwort	<Referenzwert> <Referenzwert> = 0 bis 99999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:RES:REF 5076 Stellt den Referenzwert auf 50,76 mΩ ein (wenn 300 mΩ -Bereich ausgewählt) (Wenn der 3 Ω -Bereich ausgewählt ist, wird der Grenzwert auf 0,5076 Ω eingestellt.)
	Anfrage	:CALC:LIM:RES:REF?
	Antwort	5076
	Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 120,53 mΩ mit dem 300 mΩ -Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:RES:REF 12053

(Spannungsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence <Referenzwert>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:VOLTage:REFerence?
	Antwort	<Referenzwert> <Referenzwert> = 0 bis 999999 (NR1)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:VOLT:REF 370000 Stellt den Referenzwert auf 3,70000 V. (wenn 10-V-Bereich ausgewählt)
	Anfrage	:CALC:LIM:VOLT:REF?
	Antwort	370000
	Hinweis	Der Wert wird als gesamte Ganzzahl (Zählung) gesendet. Um 47,0000 V mit dem 100 V-Bereich einzustellen, senden Sie folgenden Befehl: :CALC:LIM:VOLT:REF 470000

Einstellen und Abfragen der Auswertungstoleranz des Komparators (Komparator-Funktion)

(Widerstandsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent <Toleranz (%)>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:RESistance:PERCent?
	Antwort	<Toleranz (%)> <Toleranz (%)> = 0 bis 99.999 (NR2)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:RES:PERC 0.3
	Anfrage	:CALC:LIM:RES:PERC?
	Antwort	0.300

(Spannungsmessung)

Syntax	Befehl	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent <Toleranz (%)>
	Anfrage	:CALCulate:LIMit:VOLTage:PERCent?
	Antwort	<Toleranz (%)> <Toleranz (%)> = 0 bis 99.999 (NR2)
Beispiel	Befehl	:CALC:LIM:VOLT:PERC 1.538
	Anfrage	:CALC:LIM:VOLT:PERC?
	Antwort	1.538

Abfragen von Komparator-Auswertungsergebnissen

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:RESistance:RESult?</code>
	Antwort	<code><HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:LIM:RES:RES?</code>
	Antwort	<code>HI</code>

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:VOLTage:RESult?</code>
	Antwort	<code><HI/ IN/ LO/ OFF/ ERR></code>

Einstellen und Abfragen der Absolutwert-Auswertungsfunktion des Komparators

Syntax	Befehl	<code>:CALCulate:LIMit:ABS <1, 0, ON oder OFF></code>
	Anfrage	<code>:CALCulate:LIMit:ABS?</code>
	Antwort	<code><ON oder OFF></code> ON Absolutwert-Auswertungsfunktion eingeschaltet OFF Absolutwert-Auswertungsfunktion ausgeschaltet

Hinweis Der Absolutwert wird nur bei gemessenen Spannungswerten verwendet.

Ausführen statistischer Funktionen

Syntax	Befehl	:CALCulate:STATistics:STATE <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	:CALCulate:STATistics:STATE?
	Antwort	<ON oder OFF>
Beispiel	Befehl	:CALC:STAT:STAT ON
	Anfrage	:CALC:STAT:STAT?
	Antwort	ON

HINWEIS

Über die statistische Berechnungsfunktion

Datensätze können durch die folgenden drei Methoden erfasst werden:

- Drücken der **TRIG**-Taste
- Anwenden des EXT I/O $\overline{\text{TRIG}}$ -Signals
- Senden des ***TRG**-Befehls

Mit dem Befehl **:CALCulates:STATistics:STATE** können Berechnungsergebnisse nicht gelöscht werden.

Wenn die gültige Datenzählung Null ergibt, gibt σ_{n-1} den Wert 0 aus.

Das Löschen von Berechnungsergebnissen führt nicht zur Deaktivierung der statistischen Berechnungsfunktion.

Der obere Grenzwert von Cp und CpK ist 99,99. Cp- und CpK-Werte, die über 99,99 liegen, werden als 99,99 ausgegeben.

Der untere Grenzwert von Cp und CpK ist 0. Cp- und CpK-Werte, die unter 0 liegen, werden als 0,00 ausgegeben.

Löschen von statistischen Berechnungsergebnissen

Syntax	Befehl	:CALCulate:STATistics:CLEAR
---------------	--------	------------------------------------

Abfragen der Datenzählung

(Widerstandsmessung)

Syntax Anfrage **:CALCulate:STATistics:RESistance:NUMBer?**

Antwort **<Gesamte Datenzählung (NR1)>,<Gültige Datenzählung(NR1)>**
<Gesamte Datenzählung (NR1)> = 0 bis 30000 (NR1)
<Gültige Datenzählung (NR1)> = 0 bis 30000 (NR1)

Beispiel Anfrage **:CALC:STAT:RES:NUMB?**

Antwort **22,20**

Hinweis Messfehler und „OF“-Messungen außerhalb des Bereichs werden bei statistischen Berechnungen ignoriert.

(Spannungsmessung)

Syntax Anfrage **:CALCulate:STATistics:VOLTage:NUMBer?**

Antwort **<Gesamte Datenzählung (NR1)>,<Gültige Datenzählung(NR1)>**

Beispiel Anfrage **:CALC:STAT:VOLT:NUMB?**

Antwort **22,20**

Hinweis Messfehler und „OF“-Messungen außerhalb des Bereichs werden bei statistischen Berechnungen ignoriert.

Abfragen des Mittelwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax Anfrage **:CALCulate:STATistics:RESistance:MEAN?**

Antwort **<Mittelwert (NR3)>**

Beispiel Anfrage **:CALC:STAT:RES:MEAN?**

Antwort **295.76E-3**

(Spannungsmessung)

Syntax Anfrage **:CALCulate:STATistics:VOLTage:MEAN?**

Antwort **<Mittelwert (NR3)>**

Beispiel Anfrage **:CALC:STAT:VOLT:MEAN?**

Antwort **1.3923E+0**

Abfragen des Höchstwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MAXimum?</code>
	Antwort	<code><Höchstwert(NR3)>,<Daten-Nr. des Höchstwerts(NR1)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:RES:MAX?</code>
	Antwort	<code>297.28E-3,15</code>

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MAXimum?</code>
	Antwort	<code><Höchstwert(NR3)>,<Daten-Nr. des Höchstwerts(NR1)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:VOLT:MAX?</code>
	Antwort	<code>1.3924E+0,1</code>

Abfragen des Tiefstwerts

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:MINimum?</code>
	Antwort	<code><Tiefstwert (NR3)>,<Daten-Nr. des Tiefstwerts (NR1)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:RES:MIN?</code>
	Antwort	<code>294.88E-3,8</code>

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:MINimum?</code>
	Antwort	<code><Tiefstwert (NR3)>,<Daten-Nr. des Tiefstwerts (NR1)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:VOLT:MIN?</code>
	Antwort	<code>1.3923E+0,2</code>

Abfragen von Komparator-Auswertungsergebnissen (statistische Berechnungsfunktion)

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	:CALCulate:STATistics:RESistance:LIMit?
	Antwort	<Hi (NR1)-Zählung>,<IN (NR1)-Zählung>,<Lo (NR1)-Zählung>,<Messfehlerzählung (NR1)>
Beispiel	Anfrage	:CALC:STAT:RES:LIM?
	Antwort	6,160,13,2

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	:CALCulate:STATistics:VOLTage:LIMit?
	Antwort	<Hi (NR1)-Zählung>,<IN (NR1)-Zählung>,<Lo (NR1)-Zählung>,<Messfehlerzählung (NR1)>
Beispiel	Anfrage	:CALC:STAT:VOLT:LIM?
	Antwort	1,19,0,2

Abfragen der Standardabweichung

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	:CALCulate:STATistics:RESistance:DEViation?
	Antwort	< σ_n (NR3)>,< σ_{n-1} (NR3)>
Beispiel	Anfrage	:CALC:STAT:RES:DEV?
	Antwort	0.82E-3,0.84E-3

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	:CALCulate:STATistics:VOLTage:DEViation?
	Antwort	< σ_n (NR3)>,< σ_{n-1} (NR3)>
Beispiel	Anfrage	:CALC:STAT:VOLT:DEV?
	Antwort	0.0000E+0,0.0000E+0

Abfragen der Prozessfähigkeitsindizes

(Widerstandsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:RESistance:CP?</code>
	Antwort	<code><Cp (NR2)>,<CpK (NR2)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:RES:CP?</code>
	Antwort	<code>0.04, 0.04</code>

(Spannungsmessung)

Syntax	Anfrage	<code>:CALCulate:STATistics:VOLTage:CP?</code>
	Antwort	<code><Cp (NR2)>,<CpK (NR2)></code>
Beispiel	Anfrage	<code>:CALC:STAT:VOLT:CP?</code>
	Antwort	<code>0.91, 0.00</code>

Einstellen und Abfragen des Status der Speicherfunktion

Syntax	Befehl	<code>:MEMory:STATE <1/0/ON/OFF></code>
	Anfrage	<code>:MEMory:STATE?</code>
	Antwort	<code><ON/OFF></code>
Beispiel	Befehl	<code>:MEM:STAT ON</code>
	Anfrage	<code>:MEM:STAT?</code>
	Antwort	<code>ON</code>

Löschen des Instrumentspeichers

Syntax	Befehl	<code>:MEMory:CLEAr</code>
---------------	--------	----------------------------

Abfragen der Speicherdatenzählung

Syntax	Anfrage	:MEMory:COUNT?
	Antwort	<Speicherdatenzählung> <Speicherdatenzählung> = 0 bis 400 (NR1)
Beispiel	Anfrage	:MEM: COUN?
	Antwort	5

Abfragen (Herunterladen) der Speicherdaten

Syntax	Anfrage	:MEMory:DATA? [STEP]
	Antwort	<Speicherdaten-Nr. (NR1)>, <Widerstandsmesswert (NR3)>, <Spannungsmesswert (NR3)> Speicherdatenwerte werden als Datenobjekte ausgegeben. Wenn [STEP] weggelassen wird, werden alle Speicherdatenobjekte kontinuierlich ausgegeben.
Beispiel	Anfrage	:MEM:DATA?
Beispiel	Antwort	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 END
	Anfrage	:MEM:DATA? STEP
	Antwort	1, 290.60E-3, 1.3924E+0 N (Von PC gesendet) 2, 290.54E-3, 1.3924E+0 N (Von PC gesendet) 3, 290.50E-3, 1.3923E+0 N (Von PC gesendet) 4, 290.43E-3, 1.3923E+0 N (Von PC gesendet) 5, 290.34E-3, 1.3924E+0 N (Von PC gesendet) END
Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Gespeicherte Speicherdatenobjekte werden kontinuierlich ausgegeben oder ein Objekt wird nach dem anderen ausgegeben. Das „END“-Zeichen ist das letzte Datenobjekt, das ausgegeben wird. Wenn der „STEP“-Parameter festgelegt ist, wird jedes Datenobjekt einzeln ausgegeben. Wenn nach dem Empfangen der Daten „N“ an das Instrument gesendet wird, wird das nächste Datenobjekt ausgegeben. Der Speicherindex ist eine dreistellige Ganzzahl ohne Vorzeichen. Für Angaben zum Format der ausgegebenen Messwerte siehe „Datenformat der Messwerte“. • Am Ende eines jeden Speicherdatenobjekts wird ein Endezeichen angehängt. Beim Senden von „N“ vom PC oder einem anderen Gerät ist ein Endezeichen erforderlich. Siehe „Meldungsendezeichen“ (S.103). • Zum <u>Speichern</u> von Messwerten drücken Sie die TRIG-Taste, wenden Sie ein Signal am TRIG EXT I/O-Steckverbinder an oder senden Sie den *TRG-Befehl (bei aktivierter Speicherfunktion). Es lassen sich bis zu 400 Datenobjekte speichern. Wenn der Speicher voll ist, werden keine weiteren Messdaten gespeichert. • Wenn die Speicherfunktion aktiviert wird, wird Auto-Bereich deaktiviert. • Wenn der Messmodus auf Ω oder V gestellt ist, wird für nicht gemessene Funktionen ein Messfehlerwert ausgegeben. 	

Ausführen der Selbstkalibrierung

Syntax Befehl **:SYSTEM:CALibration**

Selbstkalibrierungsstatus und -einstellung

Befehl **:SYSTEM:CALibration:AUTO** <1, 0, ON oder OFF>

Anfrage **:SYSTEM:CALibration:AUTO?**

Antwort <ON oder OFF>
 ON.... AUTO Automatische Selbstkalibrierung ausgewählt
 (Ausführung ca. alle 30 Minuten)
 OFF . MANUAL Manuelle Selbstkalibrierung ausgewählt

Beispiel Befehl **:SYST:CAL:AUTO ON**

Anfrage **:SYST:CAL:AUTO?**

Antwort **ON**

Hinweis Auch wenn AUTO ausgewählt ist, kann die Selbstkalibrierung durch Senden des **:SYSTEM:CALibration**-Befehls jederzeit manuell ausgeführt werden.

Einstellen und Abfragen der Messwertausgabe durch Auslöser

Befehl **:SYSTEM:DATAout** <1, 0, ON oder OFF>

Anfrage **:SYSTEM:DATA?**

Antwort <ON oder OFF>
 ON.....Automatische Messwertausgabe, wenn Auslöser auftritt.
 OFFKeine Messwertausgabe.

Beispiel Befehl **:SYST:DATA OFF**

Anfrage **:SYST:DATA?**

Antwort **OFF**

Hinweis

- Diese Funktion dient der Ausgabe von Messwerten durch Anwendung des EXT I/O-Auslösereingangs. Wenn diese Funktion aktiviert ist und ein Fußschalter an den TRIG-Anschluss des EXT I/O-Steckverbinders angeschlossen ist, wird bei jedem Drücken des Fußschalters automatisch ein Messwert an den PC gesendet. Somit muss zum Abrufen von Messwerten kein Befehl vom PC aus gesendet werden.
- Für Angaben zum Format der ausgegebenen Messwerte siehe „Datenformat der Messwerte“.
- Diese Funktion ist nicht verfügbar, wenn die GP-IB-Schnittstelle ausgewählt ist. **Siehe** „Messwertausgabefunktion“ (S.70).

Einstellen und Abfragen der Einstellung des Tastentons

Syntax	Befehl	: SYSTem: BEEPer: STATE <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	: SYSTem: BEEPer: STATE?
	Antwort	<ON oder OFF>
Beispiel	Befehl	: SYST: BEEP: STAT ON
	Anfrage	: SYST: BEEP: STAT?
	Antwort	ON
Hinweis	Nur der Tastenton wird ein- bzw. ausgeschaltet. Der Komparator-Auswertungssignalton ist davon nicht betroffen.	

Auswählen und Abfragen der Leitungsfrequenzeinstellung

Syntax	Befehl	: SYSTem: LFRrequency <AUTO/50/ 60>
	Anfrage	: SYSTem: LFRrequency?
	Antwort	<AUTO/50/60>
Beispiel	Befehl	: SYST: LFR 60
	Anfrage	: SYST: LFR?
	Antwort	60

Einstellen und Abfragen des Tastensperrestatus

Syntax	Befehl	: SYSTem: KLOCK <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	: SYSTem: KLOCK?
	Antwort	<ON oder OFF>
Beispiel	Befehl	: SYST: KLOC ON
	Anfrage	: SYST: KLOC?
	Antwort	ON

Einstellen und Abfragen der EXT I/O-Sperre

Syntax	Befehl	:SYSTem:ELOCk <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	:SYSTem:ELOCk?
	Antwort	<ON oder OFF> ON..... EXT I/O-Steuerung ist deaktiviert (verhindert unbeabsichtigten Betrieb durch elektrische Störsignale). OFF..... EXT I/O-Steuerung ist aktiviert.
Beispiel	Befehl	:SYST:ELOC ON
	Anfrage	:SYST:ELOC?
	Antwort	ON
Hinweis	Diese Funktion wirkt sich nur auf die Befehlseingabe aus.	

Einstellen der lokalen Bedienung

Syntax	Befehl	:SYSTem:LOCAl
Hinweis	Wechselt von Fernbedienung (REMOTE-Leuchte an) auf lokale Bedienung (über Bedienfeldtasten).	

Speichern und Laden von Messwerten

Syntax	Befehl	:SYSTem:SAVE <1 bis 126> :SYSTem:LOAD <1 bis 126>
	Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Der Versuch, eine nicht gespeicherte Panelnummer zu laden, führt zu einem Ausführungsfehler. • Es können bis zu 126 Messkonfigurationen gespeichert und geladen werden. Einzelheiten finden Sie unter „Panelspeicher- und Panelladefunktionen“.

Sichern der aktuellen Messkonfiguration

Syntax	Befehl	:SYSTem:BACKUp
Beschreibung	Befehl	Die aktuelle Messkonfiguration (Einstellungen) wird gesichert, sodass beim nächsten Einschalten des Instruments dieselbe Konfiguration wieder hergestellt werden kann.
Hinweis	Gespeicherte Panel- und Sicherungseinstellungen werden im EEPROM des Instruments gespeichert. Beachten Sie, dass die Anzahl der möglichen Überschreibungen des EEPROM begrenzt ist (auf ca. eine Million).	

Einstellen und Abfragen der Titel-vorhanden-Einstellung

Syntax	Befehl	: SYSTEM:HEADer <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	: SYSTEM:HEADer?
	Antwort	<ON oder OFF>
Beschreibung	Befehl	Legt fest, ob die Antwortmeldung einen Titel enthalten soll.
Beispiel	Befehl	: SYST:HEAD ON
	Anfrage	: SYST:HEAD?
	Antwort	: SYSTEM:HEADER ON
	Befehl	: SYST:HEAD OFF
	Anfrage	: SYST:HEAD?
	Antwort	: OFF

Einstellen und Abfragen der Fehlerausgabezeit

Syntax	Befehl	: SYSTEM:ERRor <SYNChronous/ ASYNchronous>
	Anfrage	: SYSTEM:ERRor?
	Antwort	<SYNCHRONOUS/ ASYNCHRONOUS> SYNCHRONOUS Synchronisierung mit EOM-Ausgabe ASYNCHRONOUS Keine Synchronisierung mit EOM-Ausgabe
Beispiel	Befehl	: SYST:ERR ASYN
	Anfrage	: SYST:ERR?
	Antwort	ASYNCHRONOUS

Einstellen und Abfragen des Endezeichens 

Syntax	Befehl	: SYSTEM:TERMinator <0/ 1>
	Anfrage	: SYSTEM:TERMinator?
	Antwort	<0/ 1> 0 LF+EOI 1 CR ,LF+EOI
Beispiel	Befehl	: SYST:TERM 1
	Anfrage	: SYST:TERM?
	Antwort	0
Hinweis	Als Trennzeichen für RS-232C ist CR + LF festgelegt. Siehe „Meldungsendezeichen“ (S.103).	

Einstellungen der EOM-Signalausgabemethode (Softwareversion 1.15 oder neuer)

Die folgenden zwei Methoden können für die EOM-Signalausgabe bei externer Steuerung ausgewählt werden. (Das EOM-Signal wird beim Messungsende auf ON gesetzt und gemäß der eingestellten Ausgabemethode auf OFF gesetzt.)

- HOLD Hält das EOM-Signal, bis die nächste Messung durch das Auslösesignal gestartet wird.
 - PULSE Gemäß der festgelegten Pulsbreite wird EOM=OFF gesetzt.
- Wenn PULSE ausgewählt ist, kann zudem die Pulsbreite auf 0,001 bis 0,099 Sekunden eingestellt werden.

Einstellen des EOM-Ausgabemodus

Syntax	Befehl	: SYSTem: EOM: MODE <HOLD/PULSE>
	Anfrage	: SYSTem: EOM: MODE?
	Antwort	<HOLD/PULSE>
		HOLD Hält das EOM-Signal, bis die nächste Messung durch das Auslösesignal gestartet wird.
		PULSE Gemäß der festgelegten Pulsbreite wird EOM=OFF gesetzt.

Beispiel Befehl **: SYST: EOM: MODE PULS**

Einstellen der EOM-Pulsbreite

Syntax	Befehl	: SYSTem: EOM: PULSe <Pulsbreite>
	Anfrage	: SYSTem: EOM: PULSe?
	Antwort	<Pulsbreite> = 0.001 bis 0.099 (NR2)[Sekunden]

Beispiel Befehl **: SYST: EOM: PULS 0.005**

System-Reset

Syntax	Befehl	: SYSTem: RESet
Beschreibung	Befehl	Alle Einstellungen, einschließlich den gespeicherten Paneleinstellungen, werden auf die Werksvoreinstellungen zurückgesetzt. Einzelheiten finden Sie unter „Reset-Funktion“.
Beispiel	Befehl	: SYST: RES
Hinweis		<ul style="list-style-type: none"> • Wenn Sie möchten, dass gespeicherte Daten erhalten bleiben, verwenden Sie stattdessen den *RST-Befehl. • Die Kommunikationsbedingungen werden nicht initialisiert.

EXT I/O-Eingabe

Syntax	Anfrage	: IO : IN?
	Antwort	0 bis 31(NR1)
Beschreibung	Anfrage	<p>Signale an den EXT I/O-Eingangsanschlüssen ($\overline{IN0}$ bis $\overline{IN4}$) werden an der steigenden Flanke abgelesen.</p> <p>Jedes Bit (Flankendaten) wird nach dem Lesen dieser Anfrage gelöscht.</p> <p>Ein Bit wird gesetzt, wenn die steigende Flanke (Kurzschluss zwischen allen Signalanschlüssen und dem ISO_COM-Anschluss) erkannt wird, und es wird gelöscht, wenn es von diesem Anfragebefehl abgelesen wurde.</p> <p>Siehe „Eingangssignale“ (S.77).</p>

	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
	$\overline{IN4}$ (MANU)	$\overline{IN3}$ (PRINT)	$\overline{IN2}$ (OAJ)	$\overline{IN1}$ (CAL)	$\overline{IN0}$ (TRIG)
Stift-Nr.	26	7	21	20	1

Hinweis Die **TRIG**-Taste und der ***TRG**-Befehl werden auf dieselbe Weise erkannt wie das TRIG-Anschlussignal.

Beschreibung des Auslösersystems

Der Auslöser funktioniert je nach kontinuierlicher Messeinstellung (**: INITIATE : CONTINUOUS**) und Einstellung der Auslösequelle (**: TRIGGER : SOURCE**) wie folgt.

Siehe „Grundlegende Datenimportmethoden“ (S.158).

		Kontinuierliche Messung (: INITIATE : CONTINUOUS)	
		ON	OFF ^{*1}
Auslösequelle (: TRIGGER : SOURCE)	IMMEDIATE (EXT.TRIG leuchtet nicht)	Leerlauf-Status. Messung wird automatisch fortgesetzt. Siehe nächste Seite (1)	Auslösen durch : INITIATE -Befehl (oder : READ? -Befehl). Siehe nächste Seite (2)
	EXTERNAL (EXT.TRIG leuchtet)	Auslösen durch TRIG-Anschluss, TRIG -Taste oder *TRG -Befehl. Nach Messung wird in den Auslöser-Warten-Status übergegangen. Siehe nächste Seite (3)	Geben Sie den : INITIATE -Befehl (oder : READ?) aus, um auf Auslöser zu warten. Auslösen durch $\overline{\text{TRIG}}$ -Anschluss, TRIG -Taste oder *TRG -Befehl. Siehe nächste Seite (4) ^{*2}

*1: **: INITIATE : CONTINUOUS OFF**

Kann nur durch Fernsteuerungsbefehl eingestellt werden.

Wenn dies auf OFF gesetzt ist, wenn der Betrieb in den lokalen Status zurückkehrt oder das Instrument ausgeschaltet wird, dann geht das Instrument beim nächsten Einschalten in den folgenden Status über.

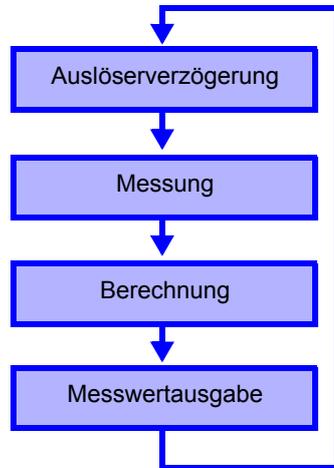
: INITIATE : CONTINUOUS ON

Siehe „Lokalfunktion“ (S.111).

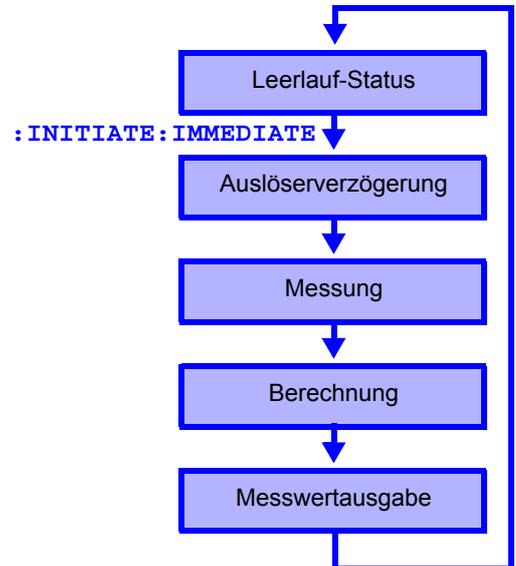
*2: Der ***TRG**-Befehl kann zum Auslösen nicht verwendet werden, während nach der Ausgabe eines **: READ?**-Befehls auf den Auslöser gewartet wird. In diesem Fall verwenden Sie zum Auslösen den $\overline{\text{TRIG}}$ -Anschluss oder die **TRIG**-Taste.

Messungsablauf

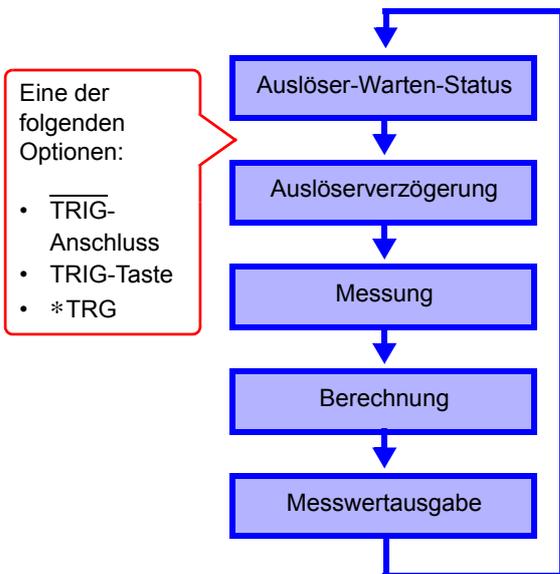
1 :INITIATE:CONTINUOUS ON
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



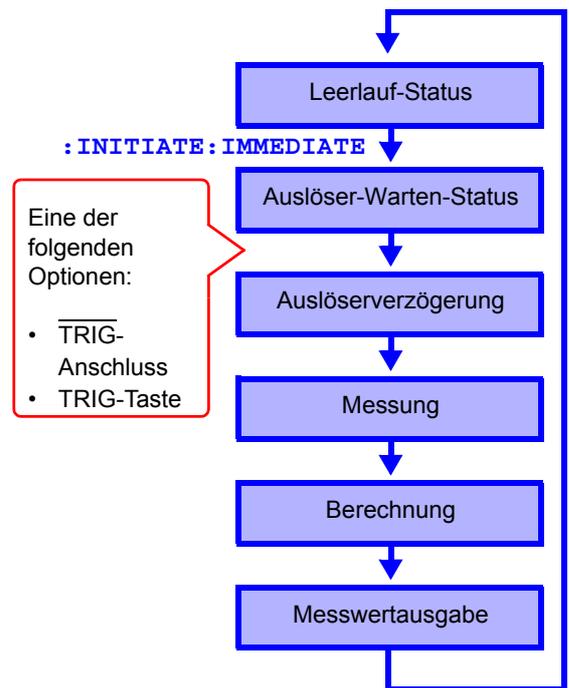
2 :INITIATE:CONTINUOUS OFF
:TRIGGER:SOURCE IMMEDIATE



3 :INITIATE:CONTINUOUS ON
:TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



4 :INITIATE:CONTINUOUS OFF
:TRIGGER:SOURCE EXTERNAL



Kontinuierliche Messeinstellung

Syntax	Befehl	:INITiate:CONTinuous <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	:INITiate:CONTinuous?
	Antwort	<ON oder OFF> ON..... Kontinuierliche Messung aktiviert OFF..... Kontinuierliche Messung deaktiviert
Beschreibung	Befehl	Stellt die kontinuierliche Messung ein.
	Anfrage	Fragt die Einstellung der kontinuierlichen Messung ab.
Beispiel	Befehl	:INIT:CONT OFF Deaktiviert die kontinuierliche Messung.
	Anfrage	:INIT:CONT?
	Antwort	ON Aktiviert die kontinuierliche Messung.
Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Kontinuierliche Messung aktiviert: Nach Messung wird in den Auslöser-Warten-Status übergegangen. Wenn die Einstellung der Auslösequelle IMMEDIATE ist, tritt der Auslöser sofort auf (Leerlauf-Status). • Kontinuierliche Messung deaktiviert: Nach der Messung wird anstelle des Auslöser-Warten-Status in den Leerlauf-Status übergegangen. • Auslöser werden im Leerlauf-Status ignoriert. Die Ausführung von :INITiate[:IMMEDIATE] aktiviert den Auslöser-Warten-Status. • Nach dem Verlassen des Fernbedienungsstatus wird die kontinuierliche Messung aktiviert. 	

Auslöser-Warten-Einstellung

Syntax	Befehl	:INITiate[:IMMEDIATE]
Beschreibung	Befehl	Die Auslöseereinstellung wechselt aus dem Leerlauf-Status in den Auslöser-Warten-Status.
Beispiel	Befehl	Die kontinuierliche Messung wird deaktiviert und je Auslöseereignis wird ein Wert gelesen
	Senden	:TRIG:SOUR IMMLöst sofort beim Übergang in den Auslöser-Warten-Status aus :INIT:CONT OFFDeaktiviert die kontinuierliche Messung :INITAktiviert Auslöser-warten direkt nach :TRIG:SOUR IMM :FETC?Holt den Messwert ab
	Antwort	2.1641E+0Messwert ist 2,1641 Ω
Fehler	<ul style="list-style-type: none"> • Ein Ausführungsfehler tritt auf, wenn die kontinuierliche Messung aktiviert wird (:INITiate:CONTINUOUS ON). 	
Hinweis	<ul style="list-style-type: none"> • Wenn die Auslösequelle IMMEDIATE ist, wird direkt vor dem Übergang in den Leerlauf-Status ausgelöst. • Wenn die Auslösequelle EXTERNAL ist, wird der Auslöser-Warten-Status aktiviert, um auf einen externen Auslöser zu warten. Wenn ein Auslöser auftritt, erfolgt eine Messung, bevor in den Leerlauf-Status übergegangen wird. 	

Einstellen und Abfragen der Auslösequelle

Syntax	Befehl	:TRIGger:SOURce <IMMediate/ EXTernal>
	Anfrage	:TRIGger:SOURce?
	Antwort	<IMMEDIATE/ EXTERNAL> IMMEDIATE..... Interner Auslöser EXTERNAL..... Externe Auslösequelle. Auslösen durch TRIG -Taste, TRIG-Anschluss oder * TRG -Befehl.
Beschreibung	Befehl	Wählt die Auslösequelle aus.
	Anfrage	Fragt die Auswahl der Auslösequelle ab.
Beispiel	Befehl	:TRIG:SOUR IMM Stellt die Auslösequelle auf internen Auslöser ein.
	Anfrage	:TRIG:SOUR?
	Antwort	IMMEDIATE Die Auslösequelle wird auf internen Auslöser eingestellt.

Aktivieren/Deaktivieren und Abfragen der Auslöserverzögerung

Syntax	Befehl	:TRIGger:DELAy:STATe <1, 0, ON oder OFF>
	Anfrage	:TRIGger:DELAy:STATe?
	Antwort	<ON oder OFF> ON Auslöserverzögerung aktiviert OFF Auslöserverzögerung deaktiviert
Beispiel	Befehl	:TRIG:DEL:STAT ON Aktiviert die Auslöserverzögerung.
	Anfrage	:TRIG:DEL:STAT?
	Antwort	ON Auslöserverzögerung ist aktiviert (ON).

Einstellen und Abfragen des Auslöserverzögerungsintervalls

Syntax	Befehl	:TRIGger:DELaY <0 bis 9.999>
	Anfrage	:TRIGger:DELaY?
	Antwort	<0 bis 9.999 (NR2)>
Beschreibung	Befehl	Stellt das Auslöserverzögerungsintervall ein.
	Anfrage	Fragt die Einstellung des Auslöserverzögerungsintervalls ab.
Beispiel	Befehl	:TRIG:DEL 0.058 Stellt die Auslöserverzögerung auf 0,058 Sekunden ein.
	Anfrage	:TRIG:DEL?
	Antwort	0.058
		Die Auslöserverzögerung wird auf 0,058 Sekunden eingestellt.

Lesen der letzten Messung

Syntax	Anfrage	:FETCh?
	Antwort	<Widerstandsmesswert (NR3)>, <Spannungsmesswert (NR3)> (Ω V-Modus)
		<Widerstandsmesswert (NR3)> (Ω -Modus) <Spannungsmesswert (NR3)> (V-Modus)
Beschreibung	Anfrage	Liest die letzte Messung aus. Kein Auslöserereignis.
Beispiel	Anfrage	:FETC?
	Antwort	288.02E-3, 1.3921E+0 (Ω V-Modus) Der letzte Widerstandsmesswert ist 288,02 m Ω , und der letzte Spannungsmesswert ist 1,3921 V. Siehe „Formate der Messwerte“ (S.152).

Ausführen einer Messung und Ablesen der Messwerte

Syntax	Anfrage	: READ?
	Antwort	<Widerstandsmesswert (NR3)>, <Spannungsmesswert (NR3)> (Ω V-Modus) <Widerstandsmesswert (NR3)> (Ω -Modus) <Spannungsmesswert (NR3)> (V-Modus)

Beschreibung Anfrage Wechselt vom Leerlauf-Status in den Auslöser-Warten-Status und liest dann den nächsten Messwert ab. Bei aktivierter Auto-Bereichfunktion wird vor der Messung der am besten geeignete Bereich ausgewählt.

Auslösequelle	Betrieb
IMMEDIATE	Auslösen und ablesen des Messwerts.
EXTERNAL	Nach dem Auslösen durch den TRIG-Anschluss (EXT I/O) oder die TRIG-Taste wird der Messwert abgelesen.

Beispiel Anfrage **: READ?**
Antwort **289.68E-3, 1.3921E+0** (Ω V-Modus)
Der Widerstandsmesswert ist 289,68 m Ω , und die Spannung ist 1,3921 V.

Fehler Wenn dieser Befehl im kontinuierlichen Messstatus (nach **: INITIATE:CONTINUOUS ON**) ausgeführt wird, tritt ein Ausführungsfehler auf.

Hinweis

- Der nächste Befehl wird erst ausgeführt, wenn die Messung abgeschlossen ist.
- Bei externer Auslösequelle löst der *TRG-Befehl keine Messung aus.
- Es wird 100 ms gewartet, bevor direkt nach dem Ändern der Messbedingungen während der Messung der Auslöser mit **: READ?** angewendet wird.

Siehe „Formate der Messwerte“ (S.152).

Formate der Messwerte

Für die Befehle zum Abrufen der Messwerte (: **FETCH?** und : **READ?**), gibt es die folgenden Antwortformate.

Gemessener Widerstandswert

Messbereich	Messwert	± OF	Messfehler
3 mΩ	±**.****E-3	±10.0000E+8	+10.0000E+9
30 mΩ	±***.****E-3	±100.000E+7	+100.000E+8
300 mΩ	±****.***E-3	±1000.00E+6	+1000.00E+7
3 Ω	±**.****E+0	±10.0000E+8	+10.0000E+9
30 Ω	±***.****E+0	±100.000E+7	+100.000E+8
300 Ω	±****.***E+0	±1000.00E+6	+1000.00E+7
3000 Ω	±**.****E+3	±10.0000E+8	+10.0000E+9

Gemessener Spannungswert

Messbereich	Messwert	± OF	Messfehler
10 V	±*.****E+0	±1.00000E+9	+1.00000E+10
100 V	±**.****E+0	±10.0000E+8	+10.0000E+9
1000 V	±***.****E+0	±100.000E+7	+100.000E+8

Vergleichswertanzeige (%)

(wie bei Spannung und Widerstand)

Messbereich	Messwert	± OF	Messfehler
Alle Bereiche	±***.****E+0	±100.000E+7	+100.000E+8

- Tatsächlich wird das Zeichen „+“ der Mantrissa als Leerzeichen (20H) ausgegeben.
- Wenn während der Spannungsmessung im 10-V-Bereich ein Messfehler auftritt, wird die Messwertzeichenkette um eine Ziffer mehr erhöht (für den Exponenten) als in anderen Modi.

Normaler 10-V-Messwert	±*.****E+0
Bei 10-V-Messfehler	±**.****E+E+10

- Unnötige Nullen vor dem Dezimalpunkt werden durch ein Leerzeichen ersetzt (20H).

Beispiel: _0001.36E-3 → ___1.36E-3
 -0007.51E+0 → -___7.51E+0

(„_“ kennzeichnet Leerzeichen [20H].)

Die Antwort wird bei Spannungen von -1000 V oder weniger und 1000 V oder mehr die Form von ±*.****E+3 haben.

Kompatibler Befehl mit dem Modell 3560 AC m Ω HiTESTER

Das Akkutestgerät Modell BT3564 akzeptiert alle vom Hioki 3560 AC m Ω HiTester unterstützten Befehle.

Aufgrund der verschiedenen Funktionen gibt es jedoch die folgenden Unterschiede.

Komparatortabellen

Mit dem Modell 3560 können bis zu 30 Komparatoreinstellungen gespeichert werden. Die Einstellungen der einzelnen Tabellen können durch Angabe der Tabellenummer direkt geändert werden.

Mit diesem Instrument können bis zu 126 Messkonfigurationen (einschließlich Komparatoreinstellungen) gespeichert werden (Panelspeicherung). Die Einstellungen für jede Konfiguration lassen sich nicht direkt konfigurieren. Um gespeicherte Konfigurationseinstellungen aufzurufen, geben Sie die Tabellenummer (Panelnummer) an und führen Sie die Panelladefunktion aus. Für Komparatoreinstellungen muss keine Tabellenummer angegeben werden.

Komparatorbetrieb

Bei Modell 3560 werden Widerstands- und Spannungsmessungen zusammen durch PASS/FAIL ausgewertet.

Dieses Instrument wertet Widerstand und Spannung unabhängig voneinander aus. Darüber hinaus wird Auto-Bereich deaktiviert (OFF), wenn die Komparatorfunktion aktiviert wird (ON).

Spannungsbegrenzer

Dieses Instrument verfügt über keine Funktion zur Spannungsbegrenzung (Begrenzung der Leerlaufspannung auf 20 mV). Die Leerlaufspannung dieses Instruments beträgt maximal 25 V (Spitzenwert).

Die Spannung fällt nach Anschluss der Messleitungen am Messobjekt innerhalb von 100 μ s auf mehrere mV ab.

Beachten Sie, dass der maximale Spitzenwert von 4 V angewendet wird, wenn der Widerstand des Messobjekts den Messbereich erheblich überschreitet.

Erkennung einer Lesedrahtunterbrechung

Die Funktion zur Erkennung einer Lesedrahtunterbrechung kann bei diesem Instrument nicht ein- und ausgeschaltet werden. Die Erkennung ist immer aktiviert.

Zeichen des Widerstandswerts bei Abtastrate FAST

Wenn bei Modell 3560 die schnelle Abtastrate FAST aktiviert ist, dann wird die Anzahl der Zeichen des gemessenen Widerstands von fünf auf vier reduziert.

Bei diesem Instrument bestehen Messwerte unabhängig von der Abtastrate immer aus vier Zeichen (31000 Zählungen).

Spannungsmessung

Das Modell 3560 bietet 5-V- und 50-V-Bereiche mit fünfstelligen Messwerten (50000 Zählungen).

Dieses Instrument bietet 10-V-, 100-V- und 1000-V-Bereiche und erzeugt Messwerte mit einem Zeichen mehr (insgesamt sechs Zeichen) als das Modell 3560.

8.6 Erläuterung der Meldungen

Die Kompatibilität der Befehle von Modell 3560 wird zusammen mit Einzelheiten zu den Funktionsunterschieden zu diesem Instrument unten beschrieben.

Bei Modell BT3560, wird der Befehlstitel auf OFF gestellt, wenn das Instrument eingeschaltet oder zurückgesetzt wird (einschließlich *RST).

Meldung ([] = optional)	Dateninhalte () = Antwortdaten	Unterschiede Modell BT3564	Modell 3560
Standardbefehle			
*IDN?	<Herstellername>, <Modellname>,0, <Softwareversion>	Modellname in Antwortdaten: BT3564	Modellname in Antwortdaten: 3560
*OPC	_____		
*OPC?	1		
*RST	_____	Initialisierungsinhalte Messmodus: Ω V-Modus (Widerstands- und Spannungsmessung) Titel: OFF Stromversorgungsfrequenz: AUTO Nullabgleichswert: Auf 0 initialisiert	Initialisierungsinhalte Messmodus: Widerstandsmessungsmodus Titel: ON Stromversorgungsfrequenz: 50 Hz Nullabgleichswert: Nicht initialisiert
*SRE	0 bis 255 (NR1)		
*SRE?			
*STB?	0 bis 255 (NR1)		
*TRG	_____		
*TST?	0 bis 3 (NR1)	Antwortdaten Bit2: -, Bit1: EEPROM, Bit0: RAM	Antwortdaten Bit2: EEPROM, Bit1: RAM, Bit0: ROM
*WAI			

Gerätespezifische Befehle

:MODE	R/ RV		
:MODE?			
:RRANge	0 bis 3.1E+3		
:RRANge?	3E-3 bis 3E+3		
:VRANge	-1000 bis 1000	Spannungsbereich: Die Bereiche -1000 bis 1000 V	Spannungsbereich: -50 bis 50
:VRANge?	10E+0/100E+0/1E+3	10 V/100 V/1000 V werden unterstützt.	Antwort: 5E+0/ 50E+0
:AUTorange	1/ 0/ ON/ OFF	Einstellung ist nicht möglich, wenn der Komparator aktiviert ist (wenn der Komparator auf ON gestellt wird, wird Auto-Bereich ausgeschaltet (OFF)).	Einstellung ist auch möglich, wenn der Komparator aktiviert (ON) ist.
:AUTorange?	ON/OFF		
:ADJust?	0/ 1	Führt eine Messung zur Generierung des Nullabgleichswerts aus Nullabgleichsbereich: 1000 Zähler.	Wendet den aktuell angezeigten Wert als Nullabgleichswert an Nullabgleichsbereich: 2400 Zähler.
:SAMPlе	FAST/ MEDium/ SLOW		
:SAMPlе?			

Meldung ([] = optional)	Dateninhalte () = Antwortdaten	Unterschiede	
		Modell BT3564	Modell 3560
:COMParator :COMParator?	0 bis 30	Bereich der Panelnummern: Wird ausgeschaltet, wenn die Panelnummer 0 ist, und wird eingeschaltet, wenn die Panelnummer zwischen 1 und 30 liegt Antwort: Gibt 0 aus, wenn der Komparator deaktiviert (OFF) ist, und 1, wenn er aktiviert (ON) ist	Bereich der Komparatornummern: 0 bis 30 Antwort: Gibt die Antwortnummer aus
:CSET:MODE :CSET:MODE?	R/ RV		
:CSET:NUMBER :CSET:NUMBER?	1 bis 126	(Funktion nicht verfügbar)	Gibt die einzustellende Komparator-tabellenummer an
:CSET:RPARAmeter :CSET:RPARAmeter?	<Oberer Grenzwert/ Unterer Grenzwert>	Einstellungsbereich: 0 bis 3.1000E+3 *Stellen Sie unbedingt zuerst den Messbereich ein. Anderenfalls wird diese Einstellung nicht korrekt konfiguriert.	Einstellungsbereich: 0 bis 3.1000E+3
:CSET:RRANGe :CSET:RRANGe?	0 bis 3E+0 3E-3 bis 3E+3	Widerstandsbereich: 0 bis 3.1E+3 3-mΩ-Bereiche werden unterstützt.	Widerstandsbereich: 0 bis 3.1E+3
:CSET:VPARAmeter :CSET:VPARAmeter?	<Oberer Grenzwert/ Unterer Grenzwert>	Einstellungsbereich: 0 bis 999,999 V * Negative Einstellungswerte sind ungültig. *Stellen Sie unbedingt zuerst den Messbereich ein. Anderenfalls wird diese Einstellung nicht korrekt konfiguriert.	Einstellungsbereich: -5,0000 bis 5,0000 (5-V-Bereich) -50,000 bis 50,000 (50-V-Bereich)
:CSET:VRANGe :CSET:VRANGe?	-1000 bis 1000 10E+0/100E+0/1E+3	Spannungsbereich: -1000 bis 1000 Die Bereiche 10 V, 100 V und 1000 V werden unterstützt.	Spannungsbereich: -50 bis 50 Antwort: 5E+0/ 50E+0
:CTMode :CTMode?	AUTo/ MANUAL		
:MEASure:BATTery?	<Widerstandsmesswert, Spannungsmesswert, Auswertungsergebnis> FAIL/ PASS/ OFF/ NG	Gemessene Widerstandswerte bestehen bei Abtastrate FAST aus fünf Zeichen Gemessene Spannungswerte: 1 Zeichen für das Vorzeichen + 6 Zeichen für den Wert * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.	Gemessene Widerstandswerte bestehen bei Abtastrate FAST aus vier Zeichen Gemessene Spannungswerte: 1 Zeichen für das Vorzeichen + 5 Zeichen für den Wert * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.
:MEASure:RESistance?	<Widerstandsmesswert, Auswertungsergebnis> FAIL/ PASS/ OFF/ NG (Ω) HI/ IN/ LO/ OFF/ NG (Ω)	Gemessene Widerstandswerte bestehen bei Abtastrate FAST aus fünf Zeichen * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.	Gemessene Widerstandswerte bestehen bei Abtastrate FAST aus vier Zeichen * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.

156

8.6 Erläuterung der Meldungen

Meldung ([] = optional)	Dateninhalte () = Antwortdaten	Unterschiede	
		Modell BT3564	Modell 3560
:MEASure:VOLTage?	<Spannungsmesswert, Auswertungsergebnis> FAIL/ PASS/ OFF/ NG	Antwort: Eingabe: ein Zeichen + sechs Ziffern * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.	Antwort: * Numerische Werte enthalten keinen Dezimalpunkt.
:FREQuency :FREQuency?	AUTO/50/60	Einstellungsbereich: AUTO/ 50/60 Stromversorgungsfrequenz- Einstellung: Unterstützt AUTO-Erkennung	Einstellungsbereich: 50/60
:LOCK:KEY :LOCK:KEY?	ON/OFF		
:HEADer :HEADer?	ON/OFF		
:LOCK:EXTernal :LOCK:EXTernal?	ON/OFF		
:CSET:BEEPPer :CSET:BEEPPer?	OFF/ PASS/ FAIL (Ω V) OFF/ IN/ HL (Ω)		
:HOLD :HOLD?	ON/OFF		
:LIMit :LIMit?	ON/OFF	(Funktion nicht verfügbar)	Leerlaufspannung ist auf 20 mV begrenzt
:SENSecheck :SENSecheck?	ON/OFF	(Funktion nicht verfügbar)	Erkennung einer Lesedrahtunterbrechung ist vorhanden
:ZERoclear			

Formate der Messwerte (mit Modell 3560 kompatible Befehle)

Für die Befehle zum Abrufen der Messwerte

(**:MEASure:BATTeRy?**, **:MEASure:RESistance?** und **:MEASure:VOLTagE?**) gibt es die folgenden Antwortformate.

Gemessene Widerstandswerte

Messbereich	Messwert
3 mΩ	*.****E-3
30 mΩ	**.***E-3
300 mΩ	***.*E-3
3 Ω	*.****E+0
30 Ω	**.***E+0
300 Ω	***.*E+0
3000 Ω	*.****E+3
± OF	1.0000E+8
Messfehler	1.0000E+9

Gemessene Spannungswerte

Messbereich	Messwert
10 V	±*.****E+0
100 V	±**.***E+0
1000 V	±***.*E+0
± OF	±1.0000E+8
Messfehler	1.0000E+9

- Das positive Vorzeichen bei Spannungsmesswerten wird in Form eines Leerzeichens ausgegeben.
- Die Anzahl der angezeigten Zeichen ist unabhängig von der Abtastrate.
- Die Antwort wird bei Spannungen von -1000 V oder weniger und 1000 V oder mehr die Form von ±*.****E+3 haben.

Referenz: Formate der Messwerte bei Modell 3560

Gemessene Widerstandswerte

Messbereich	FAST	MEDIUM/ SLOW
30 mΩ	***.*E-3	***.*E-3
300 mΩ	***.*E-3	***.*E-3
3 Ω	*.***E+0	*.****E+0
30 Ω	**.*E+0	**.*E+0
300 Ω	***.*E+0	***.*E+0
3000 Ω	*.***E+3	*.****E+3
± OF	1.0000E+8	1.0000E+8
Messfehler	1.0000E+9	1.0000E+9

Gemessene Spannungswerte

Messbereich	Alle Abtastraten
5 V	±*.****E+0
50 V	±**.***E+0
± OF	±1.0000E+8
Messfehler	1.0000E+9

8.7 Grundlegende Datenimportmethoden

Je nach Anwendung ist flexibler Datenimport möglich.

Importieren von Leerlaufdaten

Grund-
einstellung **:INITiate:CONTinuous ON** (aktiviert kontinuierliche
Messung)

:TRIGger:SOURce IMM (interner Auslöser)

Importieren **:FETCh?**

Importiert den letzten Messwert

Importieren durch Host-Auslösung

Grund-
einstellung **:INITiate:CONTinuous OFF** (deaktiviert kontinuierliche
Messung)

:TRIGger:SOURce IMM (interner Auslöser)

Importieren **:READ?**

Ein Auslöser tritt auf, eine Messung wird ausgeführt und das Ergebnis wird übertragen.

Importieren von Daten über TRIG-Taste oder $\overline{\text{TRIG}}$ -Anschluss

Grund-
einstellung **:INITiate:CONTinuous OFF** (deaktiviert kontinuierliche
Messung)

:TRIGger:SOURce EXT (externer Auslöser)

Importieren **:READ?**

Bei der Auslösung über die **TRIG**-Taste oder den **TRIG**-Anschluss wird eine Messung ausgeführt und das Ergebnis übertragen.

8.8 Beispielprogramme

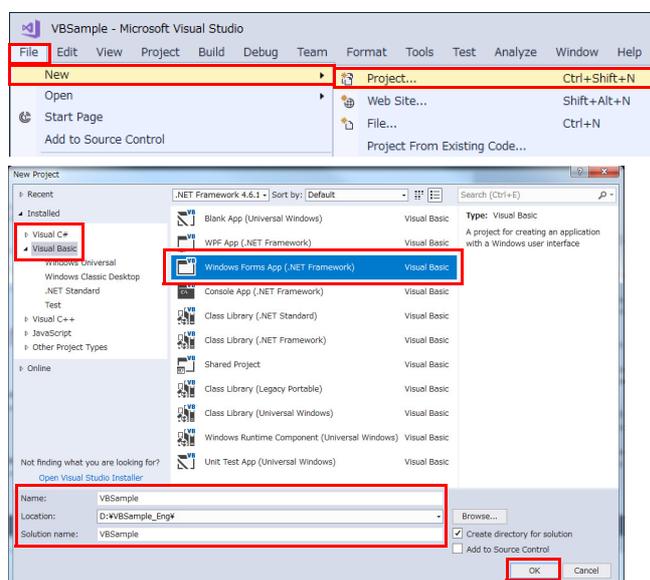
Zur Programmierung in Visual Studio® 2017

Dieser Abschnitt beschreibt ein Beispiel zur Verwendung der Windows Programmiersprache Visual Studio® 2017 Express Edition, um den BT3564 von einem PC aus über RS-232C zu betreiben, Messwerte zu integrieren und Messwerte in einer Datei zu speichern.

Vorgehensweise zum Erstellen eines Programms (Visual Basic® 2017)

In diesem Abschnitt wird die Vorgehensweise zum Erstellen von Programmen mit Visual Basic® 2017 beschrieben.

HINWEIS Je nach Betriebsumgebung von PC und Visual Basic® 2017 kann die Vorgehensweise leicht von der nachfolgend beschriebenen Vorgehensweise abweichen. Eine detaillierte Beschreibung zur Verwendung von Visual Basic® 2017 finden Sie in der Bedienungsanleitung oder in den Hilfematerialien von Visual Basic® 2017.

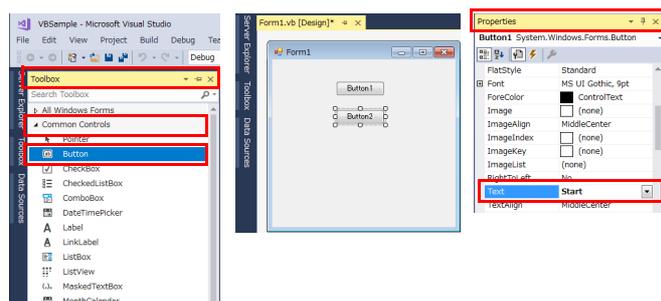


1 Starten Sie Visual Studio® 2017. Wählen Sie **[File]-[New]-[Project]**.

2 Wählen Sie **[Visual C#]** oder **[Visual Basic]-[Windows Forms APP (.NET Framework)]**.

3 Geben Sie einen Namen, einen Ort und einen Projektmappennamen ein und klicken Sie auf **[OK]**.

4 Platzieren Sie die Schaltflächen.

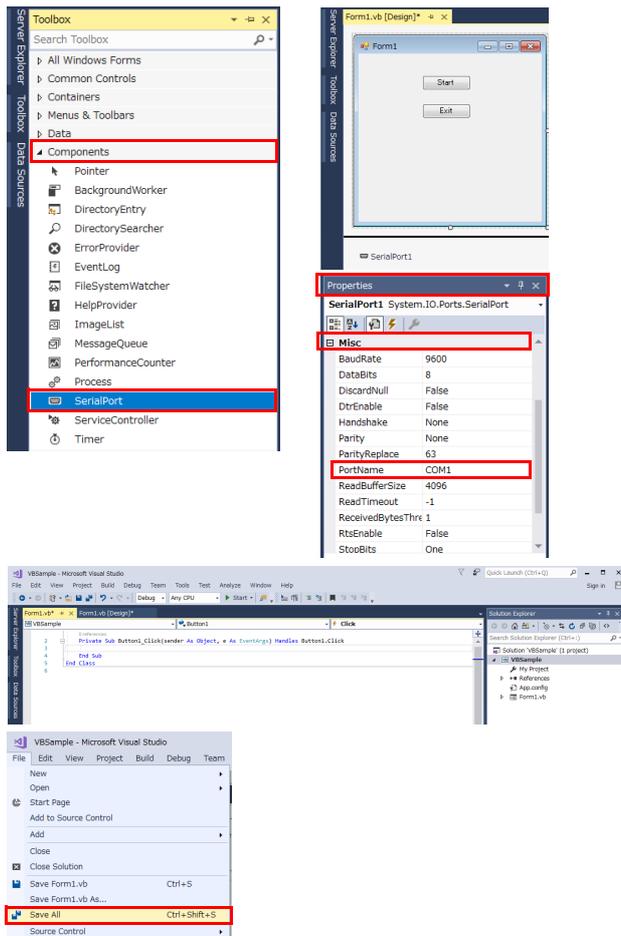


1. Klicken Sie auf **[Toolbox]-[Common Controls]-[Button]**.

2. Ziehen und platzieren Sie das **[Button]**-Steuerelement auf dem Formularentwurfsbildschirm.

3. Ändern Sie das **[Text]**-Feld im **[Properties]**-Fenster auf **[Start]**.

4. Wiederholen Sie die Schritte 1 bis 3, um eine Schaltfläche zum Beenden der Anwendung zu erstellen.



5 Platzieren Sie die serielle Kommunikationskomponente.

1. Klicken Sie auf [Toolbox]-[Components]-[SerialPort].
2. Ziehen Sie die [SerialPort]-Komponente auf den Formularentwurfsbildschirm.
3. Konfigurieren Sie die Einstellungen unter [Serial Port]-[Properties]-[Misc].
4. Prüfen Sie [Control Panels]-[Hardware and Sound]-[Device Manager]-[Ports] und ändern Sie [Port Name] auf den Namen des verwendeten Ports.

6 Code hinzufügen.

Doppelklicken Sie auf das [Start]-Steuerelement, das platziert wurde, um den Code-Editor anzuzeigen.

7 Wählen Sie [File]-[Save All] und beenden Sie Visual Studio® 2017.

Beispielprogramme (Visual Basic® 2017)

Nachfolgend ist ein Beispielprogramm aufgeführt, das RS-232C-Kommunikation unter Verwendung von Visual Basic® 2017 implementiert, die Messbedingungen einstellt, Messergebnisse abliest und diese in einer Datei speichert. Das Beispielprogramm wird gemäß den folgenden Anweisungen geschrieben.

Schaltfläche zum Starten der Messung Starten

Schaltfläche zum Schließen der Anwendung Beenden

Wenn die Schaltfläche [Messung starten] gedrückt wird, werden 10 Messungen ausgeführt und die Messwerte werden in der Datei [data.csv] gespeichert.

Durch Drücken der Taste [Schließen] wird das Programm geschlossen.

Das folgende Programm ist vollständig im Code [Form1] geschrieben.

```
Imports System
Imports System.IO
Imports System.IO.Ports

Public Class Form1
    'Prozess ausführen, wenn Taste 1 gedrückt wird
    Private Sub Button1_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button1.Click
        Dim recvstr As String
        Dim i As Integer
        Try
            Button1.Enabled = False           'Tasten während Kommunikation deaktivieren.....(a)
            Button2.Enabled = False
            'Einstellung des Kommunikationsports.....(b)
            SerialPort1.PortName = "COM1"
            SerialPort1.BaudRate = 9600
            SerialPort1.DataBits = 8
            SerialPort1.Parity = Parity.None
            SerialPort1.StopBits = StopBits.One
            SerialPort1.NewLine = vbCrLf      'Endezeicheneinstellung.....(c)
            SerialPort1.ReadTimeout = 2000    '2 Sekunden Timeout.....(d)
            SerialPort1.Open()                'Einen Port öffnen
            SendSetting(SerialPort1)         'Instrumenteneinstellungen
            FileOpen(1, "data.csv", OpenMode.Output) 'Zu speichernde Textdatei erstellen.....(e)
            For i = 1 To 10
                'Messung starten und Messergebnisse lesen Befehl.....(f)
                SerialPort1.WriteLine("":FETCH?")
                recvstr = SerialPort1.ReadLine() 'Messergebnisse lesen
                WriteLine(1, recvstr)          'In Datei schreiben
            Next
            FileClose(1)                      'Datei schließen
            SerialPort1.Close()              'Port schließen
            Button1.Enabled = True
            Button2.Enabled = True
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub

    'Messbedingungen einstellen
    Private Sub SendSetting(ByVal sp As SerialPort)
        Try
            sp.WriteLine("":TRIG:SOUR IMM")    'Internen Auslöser auswählen
            sp.WriteLine("":INIT:CONT ON")    'Kontinuierliche Messung EIN
        Catch ex As Exception
            MessageBox.Show(ex.Message, "Error", MessageBoxButtons.OK, MessageBoxIcon.Error)
        End Try
    End Sub
End Class
```

```
'Programm schließen, wenn Taste 2 gedrückt wird  
Private Sub Button2_Click(sender As Object, e As EventArgs) Handles Button2.Click  
    Me.Dispose()  
End Sub  
End Class
```

- (a) Dadurch können die Schaltflächen [Messung starten] und [Schließen] während der Kommunikation nicht gedrückt werden.
- (b) Stimmt die Kommunikationsbedingungen und die Umgebungsbedingungen des Computers aufeinander ab.
 - Am Computer zu verwendender Anschluss: 1
 - Übertragungsgeschwindigkeit: 9600 bps
 - Parität: Keine
 - Datenlänge: 8 Bit
 - Stoppbit: 1 Bit
- (c) Legt CR + LF als Endezeichen fest, das das Ende der Senden- und Empfangen-Zeichenkette markiert.
- (d) Stellt die Zeit für das Lesen auf 2 Sekunden ein.
- (e) Öffnet die Datei „data.csv“. Wenn bereits eine Datei mit demselben Namen existiert, wird die vorherige als „data.csv“ benannte Datei gelöscht und eine neue Datei erstellt.
- (f) Sendet den Befehl zur Ausführung einer Messung und zum Übermitteln des Messergebnisses an den Computer.

Beispielprogramme (Visual C#[®] 2017)

Es folgt ein ähnliches Beispiel für Visual Basic[®] 2017 in Visual C#[®] 2017:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;
using System.IO.Ports;

namespace CSSample
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        //Prozess ausführen, wenn Taste 1 gedrückt wird
        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            StreamWriter sw;
            string recvstr;
            int i;

            try
            {
                button1.Enabled = false;           //Tasten während Kommunikation deaktivieren.....(a)
                button2.Enabled = false;
                //Einstellung des Kommunikationsports.....(b)
                SerialPort1.PortName = "COM1";
                SerialPort1.BaudRate = 9600;
                SerialPort1.DataBits = 8;
                SerialPort1.Parity = Parity.None;
                SerialPort1.StopBits = StopBits.One;
                SerialPort1.NewLine = "\r\n";      //Endezeicheneinstellung.....(c)
                SerialPort1.ReadTimeout = 2000;    //2 Sekunden Timeout.....(d)
                SerialPort1.Open();                //Einen Port öffnen
                SendSetting();                     //Instrumenteneinstellungen
                sw = new StreamWriter(@"data.csv"); //Zu speichernde Textdatei erstellen.....(e)
                for (i = 0; i < 10; i++)
                {
```

```
        SerialPort1.WriteLine(":FETCH?"); //Messung starten und Messergebnisse lesen Befehl.....(f)
        recvstr = SerialPort1.ReadLine(); //Messergebnisse lesen
        sw.WriteLine(recvstr);          //In Datei schreiben
    }
    sw.Close();                          //Datei schließen
    SerialPort1.Close();                  //Port schließen
    button1.Enabled = true;
    button2.Enabled = true;
}
catch (Exception ex)
{
    MessageBox.Show(ex.Message);
}
}

//Set measurement conditions
private void SendSetting()
{
    try
    {
        SerialPort1.WriteLine(":TRIG:SOUR IMM"); //Internen Auslöser auswählen
        SerialPort1.WriteLine(":INIT:CONT ON"); //Kontinuierliche Messung EIN
    }
    catch (Exception ex)
    {
        MessageBox.Show(ex.Message);
    }
}

//Close program when Button2 is pressed
private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Dispose();
}
}
}
```

Spezifikationen

Kapitel 9

9.1 Allgemeine Spezifikationen

Betriebsumgebung	Innenräume, Verschmutzungsgrad 2, Höhe bis zu 2000 m ü. NN
Betriebstemperatur und -luftfeuchtigkeit	0°C bis 40°C, 80% RH oder weniger (nicht kondensierend)
Lagertemperatur und -luftfeuchtigkeit	-10°C bis 50°C, 80% RH oder weniger (nicht kondensierend)
Geltende Normen	Sicherheit EN61010 EMC EN61326 Klasse A
Stromquelle	Gewerbliche Stromversorgung Geregelte Stromversorgungsspannung: 100 V AC bis 240 V AC (Spannungsschwankungen von $\pm 10\%$ der geregelten Stromversorgungsspannung werden berücksichtigt.) Geregelte Stromversorgungsfrequenz: 50 Hz/60 Hz Voraussichtliche transiente Überspannung: 2500 V Stromverbrauch: 30 VA
Schnittstellen	RS-232C, GP-IB
Abmessungen	Ca. 215 X 80 X 329 mm (B×H×T) (ohne hervorstehende Teile)
Gewicht	Ca. 2,6 kg
Produktgaranzzeitraum	3 Jahre Steckverbinder, Kabel, etc.: Nicht von der Garantie gedeckt
Zubehörteile und Optionen	(S.2)

9.2 Grundlegende Spezifikationen

Messelemente	Messelemente: Widerstand und Spannung Methode der Widerstandsmessung: Vierpolige Wechselstrommethode Stromfrequenz der Widerstandsmessung: 1 kHz \pm 0,2 Hz																
Messbarer Bereich	Widerstandsmessbereich: 0 Ω bis 3,1 k Ω (Mindestauflösung 0,1 $\mu\Omega$) Spannungsmessbereich: 0 V DC bis \pm 999,999 V DC (Mindestauflösung 10 μ V) Spannungsanzeigebereich: \pm 1100,00 V																
Messbereich	Widerstandsmessung: 3 m Ω /30 m Ω /300 m Ω /3 Ω /30 Ω /300 Ω /3000 Ω , 7 Bereiche Spannungsmessung: 10 V/100 V/1000 V, 3 Bereiche Auto-Bereichsfunktion: ON/OFF (wird sowohl bei der Widerstands- als auch bei der Spannungsmessung angewendet.)																
DC-Eingangswiderstand	5 M Ω																
Leerlaufspannung	Scheitelwert 25 V																
Messmodi	Ω V-Modus: Misst gleichzeitig Widerstand und Spannung Ω Modus: Misst nur Widerstand V-Modus: Misst nur Spannung																
Maximale Eingangsspannung	\pm 1000 V DC																
Max. Nennspannung gegen Erde	1000 V DC Voraussichtliche transiente Überspannung: 1500 V																
Reaktionszeit	Messungsreaktionszeit: Ca. 700 ms Die Zeitdauer von dem Moment an, in dem die Stromzangen das Messobjekt im offenen Zustand berühren, bis sich das Signal innerhalb der Messgenauigkeit im inneren zu messenden Stromkreis stabilisiert (analoge Reaktionszeit)																
Messdauer	Abtastrate: FAST/MEDIUM/SLOW, 3 Stufen																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Sampling</th> <th>FAST</th> <th>MEDIUM</th> <th>SLOW</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ΩV (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>28 ms</td> <td>88 ms 74 ms</td> <td>384 ms 359 ms</td> </tr> <tr> <td>Ω (50 Hz) (60 Hz)</td> <td>12 ms</td> <td>42 ms 35 ms</td> <td>276 ms 253 ms</td> </tr> <tr> <td>V (50Hz) (60Hz)</td> <td>16 ms</td> <td>46 ms 39 ms</td> <td>281 ms 257 ms</td> </tr> </tbody> </table>	Sampling	FAST	MEDIUM	SLOW	Ω V (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms	Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms	V (50Hz) (60Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms
Sampling	FAST	MEDIUM	SLOW														
Ω V (50 Hz) (60 Hz)	28 ms	88 ms 74 ms	384 ms 359 ms														
Ω (50 Hz) (60 Hz)	12 ms	42 ms 35 ms	276 ms 253 ms														
V (50Hz) (60Hz)	16 ms	46 ms 39 ms	281 ms 257 ms														
	Die Toleranz beim SLOW-Abtasten beträgt \pm 5 ms und bei anderen Abtastaten \pm 1 ms Die Werte in Klammern geben die Leitungsfrequenz-Einstellungen an																
Gesamtmessungszeit	Für die gesamte Messung benötigte Zeit: Reaktionszeit + Messdauer																

Messwert-Anzeige	<p>Bereichsüberschreitungsanzeige</p> <p>Die Anzeige wird unter den folgenden Bedingungen „OF“ oder „-OF“ anzeigen, um einen Bereichsüberschreitungsstatus anzuzeigen:</p> <ul style="list-style-type: none">• Wenn der Messwert (einschließlich Nullabgleichsberechnungen) außerhalb des Anzeigebereichs fällt• Wenn der Messwert den Eingangsbereich des A/D-Wandlers überschreitet• Wenn der Messwert den Eingabebereich des Messstromkreisverstärkers überschreitet (falls der Impedanzwert den Bereich überschreitet) <p>Messfehlererkennung (Kontaktprüfung)</p> <p>Erkennungsinformation: SOURCE HIGH-LOW Verbindungsfehler SENSE HIGH-LOW Verbindungsfehler</p> <p>Fehleranzeigen: „- - - -“</p>
------------------	--

9.3 Genauigkeit

Genauigkeit

Die Messtoleranzen werden in f.s. (volle Skalenlänge), rdg. (Anzeigewert) und dgt. (Auflösung, digit) angegeben, denen die folgenden Bedeutungen zugrunde liegen:

- f.s. (maximaler Anzeigewert)
Der maximal anzeigbare Wert. Dies ist normalerweise der Name des aktuell ausgewählten Bereichs.
- rdg. (Anzeigewert oder angezeigter Wert)
Der aktuell gemessene und auf dem Messinstrument angezeigte Wert.
- dgt. (Auflösung)
Die kleinste anzeigbare Einheit auf einem Messinstrument, also der Eingangswert, bei dem auf der digitalen Anzeige eine „1“ als kleinste signifikante Ziffer angezeigt wird.

Bedingungen der Genauigkeitsgarantie

Genauigkeitsgarantiezeitraum	1 Jahr
Genauigkeitsgarantiezeitraum nach Anpassung durch Hioki	1 Jahr
Genauigkeitsgarantie für Temperatur und Luftfeuchtigkeit	23°C ± 5°C, 80% RH oder weniger (nicht kondensierend)
Aufwärmzeit	Mindestens 30 Minuten nach der Nullabgleich
Mittelwertfunktion	ON, 4 Mal
Messungsstatus	Messung wurde in derselben Messumgebung ausgeführt, die auch während der Selbstkalibrierung vorlag, einschließlich desselben Profils und derselben Platzierung der Stromzangen. Das Stromzangenprofil darf während der Messung nicht geändert werden.
Selbstkalibrierung	Selbstkalibrierung sollte nach dem Aufwärmen ausgeführt werden, außer wenn die Abtastrate SLOW verwendet wird. Nach der Selbstkalibrierung sollte die Umgebungstemperatur innerhalb von ± 2°C gehalten werden.

Genauigkeit der Widerstandsmessung

Bereich	3 mΩ	30 mΩ	300 mΩ	3 Ω	30 Ω	300 Ω	3000 Ω
Max. Anzeigewerte	3,1000 mΩ	31,000 mΩ	310,00 mΩ	3,1000 Ω	31,000 Ω	310,00 Ω	3100,0 Ω
Auflösung	0,1 μΩ	1 μΩ	10 μΩ	100 μΩ	1 mΩ	10 mΩ	100 mΩ
Gemessener Stromwert ^{*1}	100 mA	100 mA	10 mA	1 mA	100 μA	10 μA	10 μA
Gemessene Stromfrequenz	1 kHz±0,2 Hz						
Genauigkeit ^{*2, *3}	±0,5% rdg. ±5 dgt. ±0,5% rdg. ±10 dgt. (3 mΩ range)						
Temperaturkoeffizient	(±0,05% rdg. ±0,5 dgt.)/°C (±0,05% rdg. ±1 dgt.)/°C (3 mΩ range)						

*1: Strommessfehler innerhalb ±10%

*2: Bereich außerhalb des 3 mΩ-Bereichs: ±3 dgt. im FAST-Modus hinzufügen, ±2 dgt. im MEDIUM-Modus hinzufügen.

3 mΩ-Bereich: ±10 dgt. im FAST-Modus hinzufügen, ±5 dgt. im MEDIUM-Modus hinzufügen.

*3: Wenn die Durchschnittsfunktion ausgeschaltet ist

Bereich außerhalb des 3 mΩ-Bereichs: ±8 dgt. im FAST-Modus, ±4 dgt. im MEDIUM-Modus oder ±2 dgt. im SLOW-Modus hinzufügen.

3 mΩ-Bereich: ±20 dgt. im FAST-Modus, ±10 dgt. im MEDIUM-Modus oder ±5 dgt. im SLOW-Modus hinzufügen.

Genauigkeit der Spannungsmessung

Bereich	10 V	100 V	1000 V
Max. Anzeigewerte	±9,99999 V	±99,9999 V	±1100,00 V
Auflösung	10 μV	100 μV	1 mV (0,000 V bis 999,999 V) 10 mV (1000,00 V bis 1100,00 V)
Genauigkeit ^{*4, *5}	±0,01% rdg. ±30 μV	±0,01% rdg. ±0,3 mV	±0,01% rdg. ±3 mV Genauigkeitsgaranzzeitraum: 0,000 V bis ±999,999 V
Temperaturkoeffizient	(±0,001% rdg.±0,3 dgt.)/°C		

*4: ±4 dgt. im FAST-Modus oder ±2 dgt. im MEDIUM-Modus hinzufügen.

*5: Wenn die Durchschnittsfunktion ausgeschaltet ist

±8 dgt. im FAST-Modus, ±4 dgt. im MEDIUM-Modus oder ±2 dgt. im SLOW-Modus hinzufügen.

Einfluss der ausgestrahlten Frequenz des elektromagnetischen Felds

Widerstandsmessung: ±10% rdg. ±8000 dgt. bei 10 V/m
Spannungsmessung: ±0,01% rdg. ±100 dgt. bei 10 V/m

Einfluss der geleiteten Frequenz des elektromagnetischen Felds

Widerstandsmessung: ±0,5% rdg. ±1000 dgt. bei 3 V

9.4 Funktionen

Nullabgleichsfunktion	<p>Nullabgleich aktivieren oder abrechnen Einstellung für den Nullabgleich: ON/OFF Nullabgleich abrechnen: Nullabgleich ausschalten, um alle Nullabgleichsdaten zu löschen.</p> <p>Nullabgleichsbereich Widerstandsmessung: -1000 bis 1000 Zählungen Spannungsmessung: -1000 bis 1000 Zählungen</p>
Selbstkalibrierung	<p>Kalibrierungsmodus: AUTO/MANUAL AUTO: Automatische Ausführung alle 30 Minuten MANUAL: Manuelle Ausführung über EXT I/O-Signal oder Fernbefehl * Wenn die Abtastung auf SLOW eingestellt ist, führt das Instrument vor jeder Messung eine Selbstkalibrierung aus.</p>
Auslösefunktion	Auslösequelle: Intern/Extern
Verzögerungsfunktion	<p>Verzögerungseinstellung: ON/OFF Verzögerungszeit: 0 bis 9,999 s</p>
Durchschnittsfunktion	<p>Durchschnittseinstellung: ON/OFF Anzahl der Abtastpunkte auf Durchschnitt: 2 bis 16 Mal</p>
Komparator-Funktion	<p>Einstellung der Komparator-Funktion: ON/OFF Komparatoreinstellung Komparatormodus: HIGH, LOW/REF, % Oberer und unterer Grenzwert: 0 bis 99999 (Widerstand)/ 0 bis 999999 (Spannung) Referenzwert: 0 bis 99999 (Widerstand)/ 0 bis 999999 (Spannung) %: 0,000% bis 99,999% (Einstellung des Prozentbereichs für positive und negative Werte gültig) Komparator-Auswertungssignalton-Modus: OFF/HIGH, LOW/IN/ALL Betriebsmodus: AUTO/MANUAL</p> <p>* Messwert oder statistische 3σ (Populationsstandardabweichung $\times 3$) können als oberer/unterer Grenzwert oder Referenzwerte eingestellt werden.</p> <p>Entscheidung Auswertungsergebnis: Hi/IN/Lo (unabhängige Auswertung von Widerstand und Spannung) PASS-/FAIL-Auswertung Berechnet das logische UND der Widerstands- und Spannungsauswertungsergebnisse und gibt eine PASS/FAIL-Auswertung (EXT I/O-Ausgang) aus. Messfehlerwertauswertung: OF; Hi-Auswertung -OF; Lo-Auswertung Messfehler Nicht ausgewertet (kein Auswertungsergebnis)</p>

Statistische Berechnungs-funktion	<p>Statistische Berechnungseinstellung: ON/OFF/Zurücksetzen Automatisches Zurücksetzen nach dem Drucken statistischer Daten Berechnungen: Zählung der gesamten Daten, Zählung gültiger Daten, Höchstwert, Tiefstwert, Mittelwert, Standardabweichung, Populationsstandardabweichung und Prozessfähigkeitsindizes (Cp und CpK) Berechnungsauslöser: Statistische Berechnung von durch EXT I/O-Signale, Tasten- oder Fernbefehle ausgelösten Messwerten</p>
Messungsspeicher und Chargen-Download-Funktionen	<p>Einstellung des Messungsspeichers: ON/OFF/Zurücksetzen Speicherauslöser: Bis zu 400 Messwerte können über EXT I/O-Signale, Tasten- oder Fernbefehle im internen Speicher gespeichert werden. Gespeicherte Messwerte können per Fernbefehl in Chargen heruntergeladen werden. * Im Speicher abgelegte Daten können nicht auf dem Instrument angezeigt werden. Messwertausgabefunktion: Gibt Messwerte durch Auslöser über RS-232C-Schnittstelle aus</p>
Tastensperrfunktion	<p>Einstellung der Tastensperre: ON/OFF Wenn eingeschaltet, ist der Tastenbetrieb deaktiviert.</p>
Stromversorgungsfrequenz-Einstellungsfunktion	<p>Betriebsstromversorgungsfrequenz-Einstellung: AUTO (automatische Auswahl von 50 Hz/60 Hz) /50 Hz/60 Hz</p>
Panel Speicherfunktion	<p>Nr. des zu speichernden Panels: 126 Gespeicherte Einstellungen: Funktionen, Widerstandsmessbereich, Spannungsmessbereich, Auto-Bereichseinstellung, Nullabgleichs-On/Off-Einstellung und -Wert, Abtastrate, Auslösequelle, Verzögerungseinstellung, Durchschnittseinstellung, Komparator-Einstellung, statistische Berechnungseinstellung, Wechseln der Anzeige, Einstellung der Tastensperre * Messbedingungen können durch Festlegen einer Panelnummer gespeichert und geladen werden.</p>
Zurücksetzen	<p>Reset-Methode: Reset/System-Reset * System-Reset löst ebenfalls Speichern von Paneldaten aus</p>
Anzeigegerät	LED

9.5 Externe Schnittstellen

Kommunikationsschnittstellen	RS-232C/Drucker/GP-IB
RS-232C	Kommunikationseinstellungen: Datenlänge (8 Bit), Stoppbit (1 Bit), Parität (keine) Baudrate: 9600 bps/19200 bps/38400 bps Flussregelung: Keine
Drucker	Ausgabe an Drucker über RS-232C (Mehrzweck) Unterstützender Drucker: Serieller Drucker, der normalen Text drucken kann Kommunikationseinstellungen: Datenlänge (8 Bit), Stoppbit (1 Bit), Parität (keine) Baudrate: 9600 bps
GP-IB	Geltende GP-IB-Normen: IEEE488.2 Adresse: 0 bis 30 Delimiter: LF/CR+LF
EXT I/O	Steckverbinder: D-Sub-Steckverbinder 37-polig weiblich, mit #4-40 Schrauben Gegenstecker: DC-37P-ULR (Lötanschluss) DCSP-JB37PR (Schneidklemmschweißverbindung) Produkt von Japan Aviation Electronics Industry Ltd. oder gleichwertiges Produkt Eingang: Optokopplerisolierte, spannungsfreie Kontakte (Durchschlagfestigkeit von 30 V DC) Ausgang: Optokopplerisolierte, npn Open-Drain-Ausgang, 30 V DC, 50 mA max. Eingangssignale: Messungsauslöser, Drucken, Nullabgleich, Kalibrierung, Manuelle Komparatorsteuerung, Panelladefunktion (7 Bit) Betriebsstromversorgungsausgang: Spannung; 4,5 bis 5 V Strom max.; 100 mA Isolierung; Vom Schutzerdungspotential und dem Messstromkreis aus fließend Isolationswert; Eingang-Erde-Spannung von 50 V DC, 30 V rms AC, 42,4 Vp AC oder weniger Ausgangsstift: (S.76)
Analoge Ausgabe	Ausgangswert: Gemessener Widerstandswert (Anzeigewert) Ausgangsspannung: 0 V DC (entspricht 0 Zählungen) bis 3,1 V (entspricht 31000 Zählungen) Ausgangswiderstand: 1 k Ω Umwandlungsmethode: D/A-Wandler Anzahl an Bits: 12 Bits Ausgangsgenauigkeit: Widerstandsmessgenauigkeit $\pm 0,2\%$ f.s. (Temperaturkoeffizient $\pm 0,02\%$ f.s./ $^{\circ}\text{C}$) Bedingungen der Genauigkeitsgarantie: Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsbereich $23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ($73 \pm 9^{\circ}\text{F}$), 80% RH oder weniger (nicht kondensierend) Aufwärmzeit von mindestens 30 Minuten Reaktionszeit: Reaktionszeit bei Widerstandsmessung + Messdauer + 1 ms

Instandhaltung und Wartung

Kapitel 10

10.1 Fehlerbehebung

- Wenn ein Schaden vermutet wird, lesen Sie den Abschnitt „Fehlerbehebung“, bevor Sie sich an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter wenden.
- Die Sicherung befindet sich im Netzteil des Instruments. Wenn der Strom nicht angeht, ist evtl. die Sicherung durchgebrannt. Falls dem so ist, können Austausch oder Reparatur nicht von Kunden durchgeführt werden. Wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter.
- Wenn kein Messwert angezeigt wird, auch wenn die Stromzangen miteinander kurzgeschlossen werden, ist evtl. eine interne Sicherung durchgebrannt.
Wenn eine Sicherung durchbrennt, versuchen Sie nicht, diese auszutauschen oder das Instrument zu reparieren. Wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter.
- Verpacken Sie das Instrument so, dass es auf dem Versandweg nicht beschädigt wird, und fügen Sie eine Beschreibung des vorhandenen Schadens bei. Wir übernehmen keine Haftung für Schäden, die beim Versand entstanden sind.

WARNUNG

Modifizieren, zerlegen oder reparieren Sie das Instrument niemals. Bei Nichteinhaltung dieser Regelungen kann es zu Feuer, Stromschlägen und Verletzungen kommen.

Vor dem Einsenden zur Reparatur.

Symptom	Prüfpunkte	Abhilfemaßnahme
Nach dem Einschalten des Instruments (Hauptnetzschalter oder Netzschalter) wird auf dem Bildschirm nichts angezeigt.	Wurde das Netzkabel getrennt?	Netzkabel wieder anschließen.
Die Tasten funktionieren nicht.	Ist die Tastensperre des Instruments aktiviert?	Tastensperre deaktivieren. Siehe „Tastensperrfunktion“ (S.66).
	Wird das Instrument extern über GP-IB ferngesteuert?	GP-IB auf lokal einstellen.
	Wird das Instrument extern über RS-232C ferngesteuert?	RS-232C auf lokal einstellen.
Ein Fehler wird angezeigt.		Siehe „Fehleranzeige“ (S.175).

Symptom	Prüfpunkte	Abhilfemaßnahme
Anormaler Betrieb		Gelegentlich kann es durch elektrische Störsignale zu Fehlfunktionen kommen. Wenn der Betrieb anormal erscheint, versuchen Sie ein Reset des Instruments. Siehe „Reset-Funktion“ (S.72).
Messwert ist instabil.	Verwenden Sie eine Verbindung mit zwei Anschlüssen? (Ist mit der positiven und negativen Elektrode jeweils eine Stromzange verbunden?)	Bei einer Verbindung mit zwei Anschlüssen kann der Kontaktwiderstand der Stifte den Widerstandswert beeinflussen und somit zu instabilen Messwerten führen. Vierpolige Verbindung verwenden (einschließlich Kontaktstifte). Siehe "Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflösungen" (S.A1)
	Befinden sich metallische Objekte in der Nähe der Stromzangen (in der Nähe des gemessenen Akkus)?	Wenn sich ein metallisches Objekt in der Nähe des gemessenen Akkus und der Stromzangen befindet, können die Messwerte aufgrund von Induktion durch Wirbelströme schwanken. • Halten Sie metallische Objekte während Messungen möglichst weit entfernt. • Wickeln Sie das Kabel und verringern Sie den Gabelungsbereich. Siehe "Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflösungen" (S.A1)
	Gibt es Störsignale?	• Wickeln Sie die Kabel und verringern Sie den Gabelungsbereich (Schlaufen fungieren als Antennen und fangen Störsignale ein). • Kabel abschirmen und erden. Siehe "Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflösungen" (S.A1)
	Verwenden Sie mehrere Instrumente des Modells BT3564 für gleichzeitige Messungen?	Messwerte können aufgrund von Interferenzen zwischen Messsignalen schwanken. • Achten Sie darauf, dass sich die verkabelten Schlaufen (an der zu messenden Batterie) nicht überschneiden. Siehe "Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflösungen" (S.A1) • Vermeiden, die Instrumente aufeinander zu stapeln.
	Führen Sie Messungen direkt vor den Instrumenten aus?	Aus den Stromkreisen der Instrumente zugeführte Signale können als Störsignale erfasst werden, wodurch die Messwerte schwanken können. Halten Sie während Messungen mindestens 20 cm Abstand von den Instrumenten.

10.2 Reinigung

Um das Instrument zu reinigen, vorsichtig mit einem weichen Tuch und Wasser oder einem milden Reinigungsmittel abwischen. Niemals Lösungsmittel wie Benzol, Alkohol, Aceton, Äther, Keton, Verdünner oder Benzin verwenden, weil diese Verformungen und Verfärbungen des Gehäuses verursachen können.

10.3 Fehleranzeige

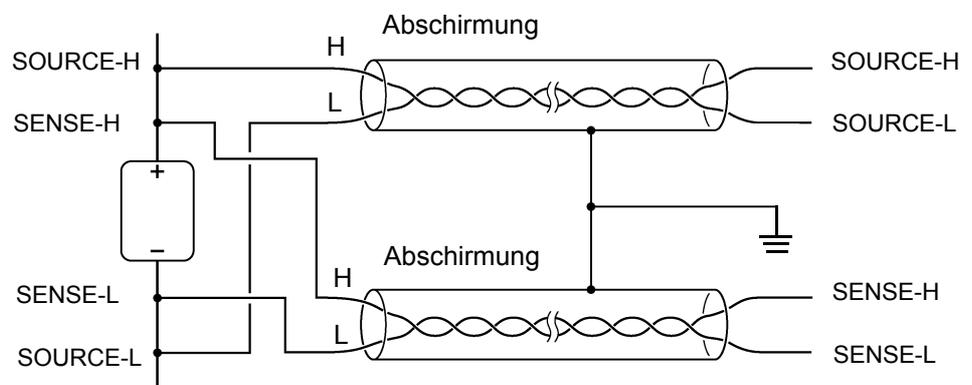
	Anzeige	Beschreibung
Err02	Nullabgleichsbereichfehler	Der vor der Nullabgleich gemessene Widerstandswert oder gemessene Spannungswert überschreitet 1000 dgt.
Err10	Ausführungsfehler	Der Datenteil eines Fernbefehls ist ungültig.
Err11	Befehlsfehler	Der Befehlsteil eines Fernbefehls ist ungültig.
Err90	ROM-Fehler	Ein interner Programmfehler ist aufgetreten. Das Instrument muss repariert werden.
Err91	RAM-Fehler	Ein interner RAM-Fehler ist aufgetreten. Das Instrument muss repariert werden.
Err92	EEPROM-Fehler (Anpassungsdaten)	Anpassungsdaten sind beschädigt. Das Instrument muss repariert werden.
Err95	A/D-Kommunikationsfehler	Der A/D-Wandler ist beschädigt. Das Instrument muss repariert werden.
-----	<p>Dies zeigt einen Messfehler an. Dies tritt auf bei getrennten Prüfleitungen, schlechtem Sondenkontakt oder wenn der Messwert des Messobjekts den Messbereich stark überschreitet.</p> <p>Das Messfehlersignal wird vom ERR-Anschluss des EXT I/O-Steckverbinders ausgegeben. Beachten Sie die folgenden möglichen Ursachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Eine Prüfleitung ist möglicherweise nicht mit dem Messobjekt verbunden • Der Widerstand des Messobjekts überschreitet den Messbereich Beispiel: Messung von 20 Ω mit dem 300-mΩ-Bereich • Eine der Leitungen SOURCE-H, SOURCE-L, SENSE-H oder SENSE-L ist getrennt oder instabil verbunden • Die Stromzange weist evtl. einen hohen Kontaktwiderstand auf <p>Siehe „Messfehlererkennung“ (S.36)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Sicherung des Kontaktstörungsstromkreises ist möglicherweise aufgrund eines Prüfleitungsschadens, übermäßiger Abnutzung oder Verschmutzung durchgebrannt. 	

Anhang

Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüflösungen

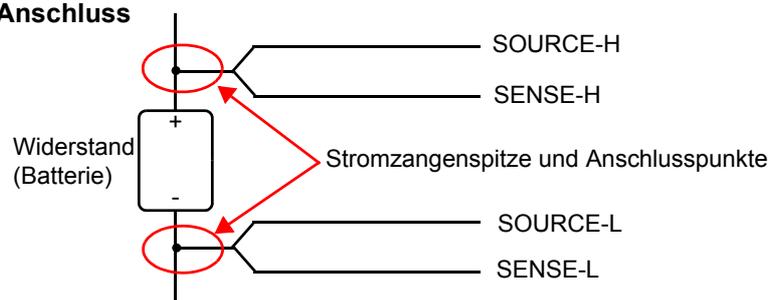
Achten Sie beim Erstellen individueller Prüflösungen auf die folgenden Punkte.

- Stellen Sie sicher, dass Sie die SOURCE-H- und L-Leitungen sowie die SENSE-H- und L-Leitungen umeinander wickeln. Verbinden Sie außerdem die Abschirmdrähte aller Leitungen mit der Erdung.

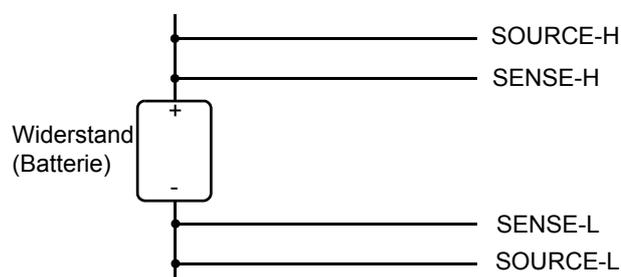


- Beim vierpoligen Design müssen alle vier Anschlüsse zur Messung verwendet werden. Beim Versuch, nur mit zwei Anschlüssen (zwei Leitungen in der Mitte) zu messen, kann es aufgrund des Kontaktwiderstands der Prüflösungen zu instabilen und unbeständigen Messungen kommen.

Falscher Anschluss



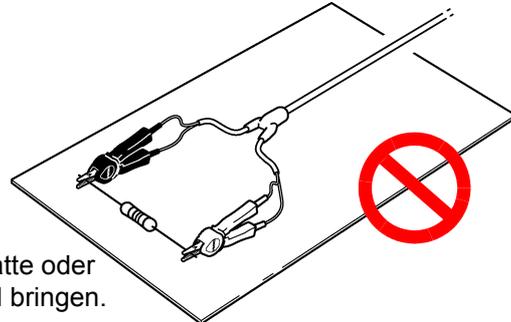
- Beim Verbinden mit einem Messobjekt schließen Sie SOURCE-H und SOURCE-L außen und SENSE-H und SENSE-L innen an.



Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüfleitungen

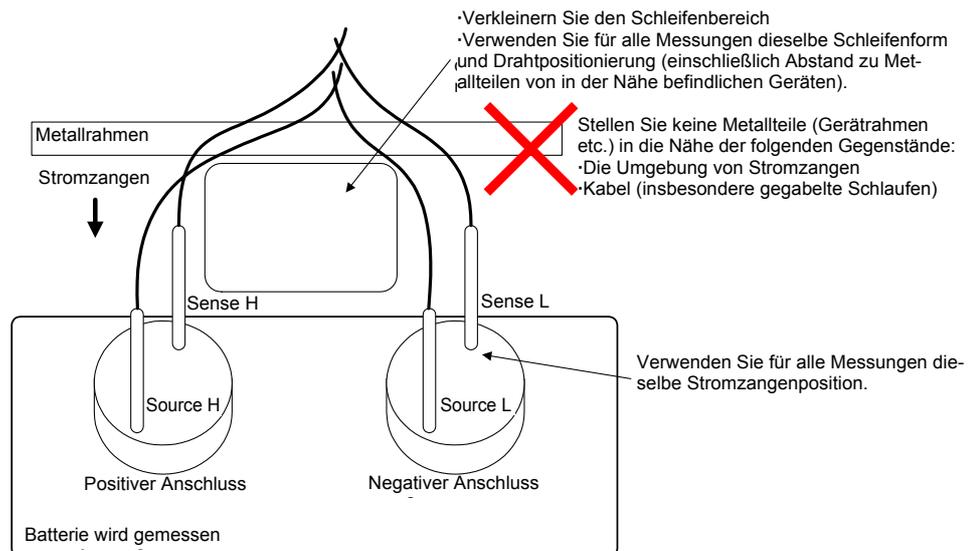
- Die Prüfleitungen dürfen nicht in die Nähe der metallischen Oberflächen kommen. Insbesondere die Leitungsteile, die nicht gedreht sind, müssen von Leitern ferngehalten werden, um instabile Messungen aufgrund zugeführten Stroms zu vermeiden.

Siehe „Anhang 6 Wirkung von Wirbelströmen“ (S.A8).



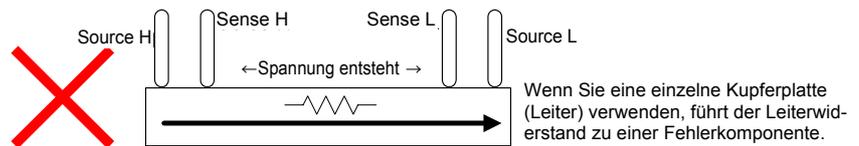
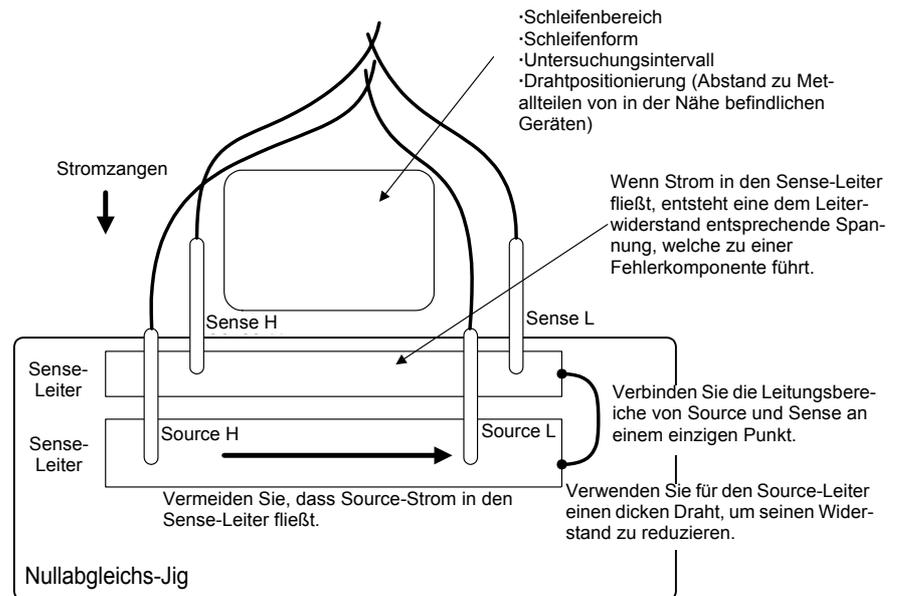
Nicht in die Nähe einer Platte oder eines Rahmens aus Metall bringen.

- Beachten Sie die im nachfolgenden Diagramm dargestellten Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Form und Positionierung der Messleitungen. Wirbelströme und von außen durch Metallobjekte in der Nähe induzierte Störsignale können bei Messwerten zu Fehlerkomponenten und Schwankungen führen und somit die Wiederholbarkeit beeinträchtigen. (Die Auswirkungen dieser Erscheinungen können wie nachfolgend beschrieben verringert werden.)



- Verwenden Sie die mindestens erforderliche Drahtlänge (5 m oder weniger). Längere Drähte sind empfindlicher gegenüber Störsignalen und können zu instabilen Messwerten führen. Die Summe aus Umlaufleitungswiderstand und Kontaktwiderstand der Messleitungen sollte maximal $20\ \Omega$ ($2\ \Omega$ für die Bereiche $3\ m\Omega$ und $30\ m\Omega$) betragen.
- Führen Sie vor dem Beginn der Messung die Nullabgleich aus. Bereiten Sie die Nullabgleich vor und führen Sie den Vorgang in derselben Konfiguration (Stromzangenform und -position) aus, die auch bei der letztendlichen Messung verwendet wird. Metallische Objekte in der näheren Umgebung können in Form von Wirbelströmen und anderen Erscheinungen eine Fehlerkomponente (Nullspannung) zum Messwert hinzufügen. Diese Fehlerkomponente kann vermieden werden, indem die Nullabgleich nach der Messung des idealen Nullabgleichsstatus (mit dem Nullabgleichs-Jig) für dieselbe Stromzangenform und -position ausgeführt wird, die auch bei der letztendlichen Messung verwendet wird. Dies ist bei Verwendung der $3\ m\Omega$ - und $30\ m\Omega$ -Bereiche besonders wichtig, da Wirbelströme dort verstärkt auftreten.
- Verwenden Sie keine Metallplatten (kurze Stange) als Nullabgleichs-Jig, da der Widerstandswert der Platte zu einer Fehlerkomponente führt.

Anhang 1 Vorsichtsmaßnahmen beim Erstellen individueller Prüfleitungen



⚠️ WARNUNG

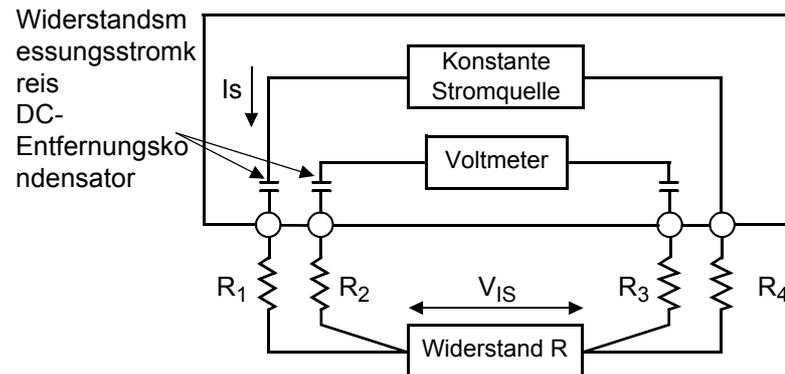
- Berühren Sie keinesfalls die Metallspitze der Stromzangen, nachdem damit Hochspannungsakkus gemessen wurden. Dies kann zu Stromschlägen führen, da die Komponenten im Instrumentinneren noch elektrisch geladen sein können. (Interne Entladedauer: Ca. 20 Sekunden)
- Um einen elektrischen Schlag zu vermeiden, verwenden Sie ein Kabel, dessen Widerstandsspannung im Verhältnis zur gemessenen Batteriespannung ausreichend hoch ist.

HINWEIS

- Achten Sie beim Trennen der Spitzen der optionalen Messleitungen darauf, dass die SOURCE-H-, SENSE-H- und SENSE-L-Abschirmdrähte die Kerndrähte nicht berühren. Um einen Messfehler zu vermeiden, wenn das Instrument eine gestörte Messung erkennt, seien Sie vorsichtig hinsichtlich der Größe des Leitungswiderstands. Es wird empfohlen, ein Standardkabel mit einer Leiterstärke von AWG 22 (0,3SQ) oder höher zu verwenden.
- Um Kurzschlüsse zu vermeiden, verbinden Sie zuerst die Bananenstecker der Stromzange mit dem Instrument und danach die Stromzangen mit dem Akku.

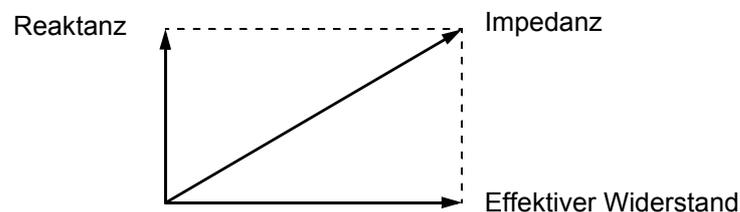
Anhang 2 Vierpolige Wechselstrommethode

Dieses Instrument verwendet die vierpolige Wechselstrommethode, sodass der Leitungswiderstand und der Kontaktwiderstand zwischen den Leitungen und dem Messobjekt bei der Widerstandsmessung ausgeglichen werden kann. In der folgenden Abbildung wird das Funktionsprinzip der vierpoligen Wechselstrommessmethode dargestellt.



Die Werte R_1 bis R_4 stehen für die Widerstände der Prüflitungen plus Kontaktwiderstände.

Von den SOURCE-Anschlüssen des Instruments wird Wechselstrom (I_s) zur gemessenen Batterie geliefert. Der Spannungsabfall über die interne Impedanz der Batterie (V_{IS}) wird von den SENSE-Anschlüssen gemessen. Da die SENSE-Anschlüsse mit einem internen Voltmeter mit hoher Impedanz verbunden sind, fließt zu diesem Zeitpunkt nahezu kein Strom durch die Widerstände R_2 und R_3 , die für die Leitungswiderstände und Kontaktwiderstände stehen. Als Folge davon gibt es nahezu keinen Spannungsabfall bei den Widerständen R_2 und R_3 . Der Spannungsabfall aufgrund der Leitungs- und Kontaktwiderstände ist daher sehr gering und kann ausgeglichen werden. Dieses Instrument verwendet ein synchrones Schwingungserkennungssystem, wodurch die interne Impedanz in Widerstand und Reaktanz unterteilt und nur die Widerstandskomponente angezeigt wird.



Wenn der Leitungswiderstand, der Kontaktwiderstand zwischen dem Messobjekt und der Leitung oder der Kontaktwiderstand zwischen der Leitung und dem Instrument steigt, dann kann das Instrument das Messobjekt nicht mehr normal mit Strom versorgen. Dies hat einen anomalen Messstatus zur Folge, der im Widerstandsmessfeld durch „- - - -“ angezeigt wird. Einzelheiten zu anomalen Messungen finden Sie im Abschnitt „Messfehlererkennung“ (S. 36).

Anhang 3 Messwerte bei vierpoliger Messung (Unterschiede bei Messwerten aufgrund verwendeter Messleitungen)

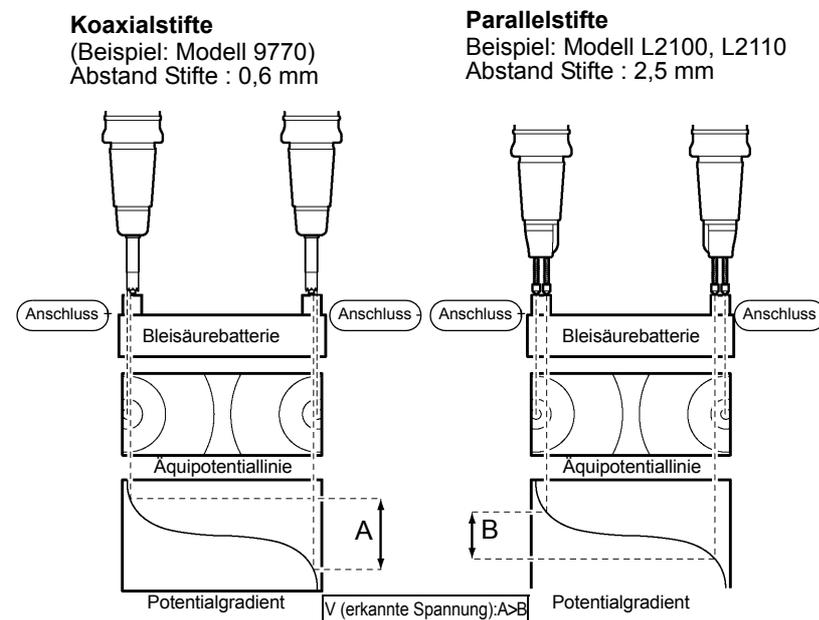
Je nach Messobjekt (z. B. Bleisäurebatterie) können die Messwerte aufgrund der verwendeten Messleitung schwanken. Da die Unterschiede der Messwerte auf den Formen und Größen der bei vierpoligen Messungen verwendeten Stromzangen basieren, stellen die Messwerte nur für die jeweils verwendete Stromzange die tatsächlichen Werte dar.

Bei der Auswertung des Batterieverbrauchs anhand der Änderungen der Widerstandswerte über die Zeit, verwenden Sie unbedingt Messleitungen derselben Größe.

Erläuterung

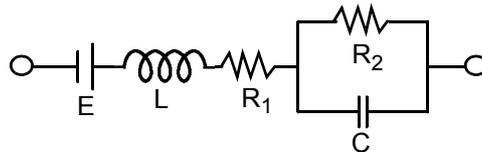
Die Unterschiede in den Messwerten sind physische Erscheinungen, die aus den Unterschieden in Abständen (Größen) zwischen den Stromzuführungsstiften und Spannungsmessungsstiften hervorgehen. Je größer der Widerstand des Batterieanschlusses im Vergleich zum internen Widerstand der Batterie, desto deutlicher werden die Unterschiede.

Das folgende Schaubild zeigt, wie sich Spannungsunterschiede bei der Messung einer Bleisäurebatterie aus den Unterschieden im Abstand ergeben.

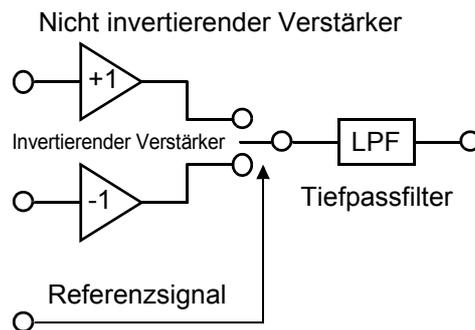


Anhang 4 Synchrones Erkennungssystem

Die Abbildung unten stellt einen Ersatzstromkreis einer Batterie dar. Wenn das Messobjekt, wie in dieser Abbildung dargestellt, zusätzlich zum Widerstand weitere elektrische Eigenschaften aufweist, kann mit dem synchronen Erkennungssystem der effektive Widerstand des Objekts ermittelt werden. Mit dem synchronen Erkennungssystem können zudem schwache Signale von Störsignalen getrennt werden.



Das synchrone Erkennungssystem fängt das Referenzsignal und andere Signale auf, die dieselben Phasenkomponenten aufweisen. Die Abbildung unten zeigt eine vereinfachte schematische Darstellung des synchronen Erkennungssystems. Das System besteht aus einem Stromkreis, der zwei Signale und einen Tiefpassfilter (LPF) vermehrt, der ausschließlich Gleichstromkomponenten von außen erfasst.



„v1“ ist eine Referenzspannung für den im Instrument erzeugten Wechselstrom und „v2“ ist die Signalspannung für die synchrone Erkennung. Diese Parameter werden durch die nachfolgenden Gleichungen ausgedrückt. θ von v2 zeigt den Phasenunterschied zu v1 und wird von der Reaktanz erzeugt.

$$v1 = A \sin \omega t$$

$$v2 = B \sin (\omega t + \theta)$$

Wenn die synchrone Erkennung auf v1 und v2 angewendet wird, werden diese Werte folgendermaßen ausgedrückt:

$$v1 \times v2 = 1/2AB \cos \theta - 1/2AB \cos (2\omega t + \theta)$$

Der erste Ausdruck gibt den effektiven Widerstand an. Der zweite Ausdruck wird um den LPF verringert. Das Instrument zeigt den ersten Ausdruck an.

Anhang 5 Konfiguration und Erweiterung der Prüfleitungen

Die Erweiterung der Prüfleitungen wird normalerweise von Hioki durchgeführt. Falls Sie eine Erweiterung wünschen, wenden Sie sich bitte an Ihren Händler oder Hioki-Vertriebsmitarbeiter.

Bezüglich der Erweiterung der Prüfleitungen sind folgende Punkte zu beachten:

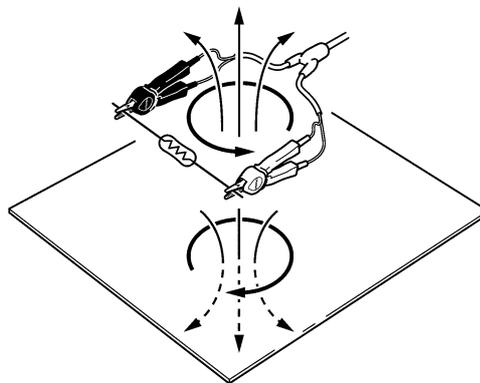
- Verwenden Sie die dickste verfügbare Leitung. Erweitern Sie die Leitung nur so viel wie nötig.
- Behalten Sie die vierpolige Wechselstromkonfiguration während der Erweiterung der Leitung bei. Wenn die vierpolige Wechselstromkonfiguration in eine zweipolige Wechselstromkonfiguration geändert wird, können dadurch die Messdaten durch den Leitungswiderstand und/oder Kontaktwiderstand beeinflusst und die Messung ungenau werden.
- Halten Sie den Zweigbereich möglichst kurz. Versuchen Sie stattdessen, die dicke Leitung zu erweitern.
- Vermeiden Sie, soweit möglich, während der Messung an den Prüfleitungen zu ziehen oder deren Position zu ändern, nachdem die Nullabgleich ausgeführt wurde.
- Durch die Erweiterung von Prüfleitungen kann es zu einem starken Spannungsabfall kommen. Der Gesamtwiderstand der Prüfleitungen und Kontakte muss unter 20 Ω bleiben.
- Um Auswirkungen von Wirbelströmen auf die Messung zu vermeiden, halten Sie die Prüfleitungen fern von Metallteilen.
- Nach der Erweiterung der Prüfleitungen überprüfen Sie deren korrekten Messbetrieb und die Genauigkeit.

Reduzieren der induzierten Spannung

Da dieses Instrument den Widerstand eine Minute lang mit Wechselstrom misst, wird es durch induzierte Spannung beeinflusst. Induzierte Spannung bezieht sich auf Spannung, durch die der im Instrument erzeugte Strom in einer Leitung eine induktive Kopplung bilden und die Signalleitungen beeinflussen kann. Da sich die Phase der induzierten Spannung von der des Wechselstroms (Referenzsignal) um 90 Grad ändert, kann sie mit dem synchronen Erkennungsschaltkreis beseitigt werden, wenn die Spannung niedrig ist. Bei hohen Spannungen verzerrt die induzierte Spannung die Signale und führt zu fehlerhafter synchroner Erkennung. Das Instrument überwacht die induzierte Spannung intern und signalisiert eine anormale Messung, wenn die Spannung einen gewissen Wert überschreitet. Die induzierte Spannung kann durch eine kürzere Leitung reduziert werden. Besonders effektiv ist die Verkürzung des verzweigten Bereichs.

Anhang 6 Wirkung von Wirbelströmen

Der im Instrument erzeugte Wechselstrom induziert Wirbelströme in die Metallobjekte in der Umgebung, die wiederum induzierte Spannung in den Prüflösungen erzeugen. Da sich die Phase dieser induzierten Spannung von der des Wechselstroms (Referenzsignal) um 180 Grad ändert, kann sie nicht mit dem synchronen Erkennungsschaltkreis beseitigt werden, was zu Messfehlern führt. Der Einfluss von Wirbelströmen ist eine Erscheinung, die für Ohmmeter zur Widerstandsmessung mit Wechselstrom einzigartig ist. Um die Prüflösung vor diesem Einfluss zu schützen, halten Sie Metallteile, einschließlich Metallplatten, in ausreichender Entfernung von der Prüflösung (verzweigter Bereich).

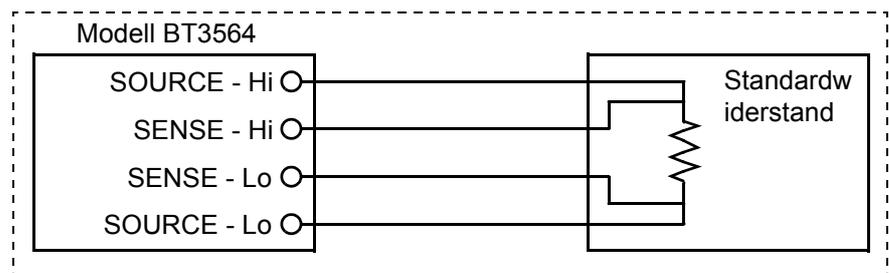


Anhang 7 Kalibrierungsvorgang

Einzelheiten zur Kalibrierungsumgebung finden Sie im Abschnitt "Bedingungen der Genauigkeitsgarantie" (S. 168) unter „9.3 Genauigkeit“.

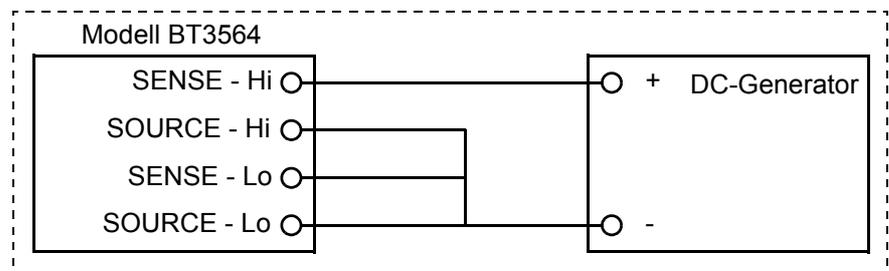
Kalibrierung des Ohmmeters

- Wählen Sie die Messleitung mit 4 Anschlüssen des Modells 9453 als Verbindungsleitung.
- Verwenden Sie Standardwiderstandelemente mit ausgezeichneten Temperatureigenschaften, die nicht der zeitgebundenen Abnutzung ausgesetzt sind.
- Um eine Beeinflussung durch die Leitung zu vermeiden, verwenden Sie vierpolige Widerstandselemente (nicht induktiv).
- Verwenden Sie ein Widerstandelement, das den korrekten Widerstand bei 1 kHz reflektiert. Bei bedrahteten Widerständen ist das Induktivitätselement so groß, dass der reine Widerstand (DC-Widerstand) nicht dem effektiven Widerstand (Echtteil der Impedanz, am Instrument angezeigt) entspricht.
- Die nachfolgende Abbildung beschreibt den Anschluss eines Standardwiderstandes an das Instrument.



Kalibrierung des Voltmeters

- Verwenden Sie einen Generator, der DC-Spannung in Höhe von 1000 V DC ausgeben kann.
- Die nachfolgende Abbildung beschreibt den Anschluss eines Generators an das Instrument.
- Wenden Sie vom Instrument zum Generator keinen Wechselstrom an. Anderenfalls kann es zu Fehlfunktionen des Generators kommen.
- Wählen Sie eine Spannungsquelle mit niedriger Impedanz.
- Mit manchen Generatoren funktioniert das Instrument möglicherweise nicht ordnungsgemäß.



Anhang 8 Nullabgleich

Die Nullabgleichsfunktion stellt den Nullpunkt ein, indem der während der 0- Ω -Messung erhaltene Restwert abgezogen wird. Deshalb muss zur Ausführung der Nullabgleich eine Verbindung mit 0 Ω bestehen. Das Verbinden einer Probe ohne Widerstand ist jedoch schwierig und daher nicht geeignet.

Stellen Sie daher bei der Nullabgleich eine Pseudoverbindung mit 0 Ω her und stellen Sie dann den Nullpunkt ein.

So erzeugen Sie einen 0- Ω -Verbindungsstatus

Wenn eine ideale 0- Ω -Verbindung hergestellt wird, wird die Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L nach dem Ohm'schen Gesetz ($E = I \times R$) zu 0 V.

Anders ausgedrückt, erhalten Sie denselben Status wie bei einer 0- Ω -Verbindung, indem Sie die Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L auf 0 V einstellen.

So führen Sie die Nullabgleich mit dem Instrument aus

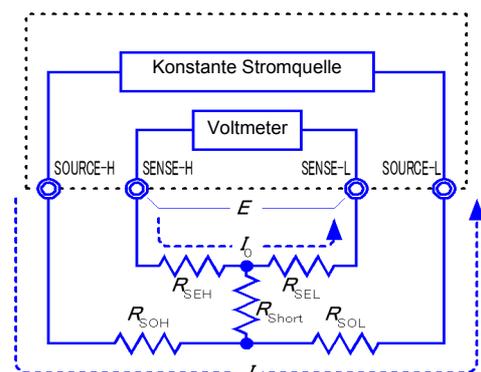
Zur Überwachung des Verbindungsstatus zwischen den vier Messanschlüssen verwendet das Instrument eine Funktion zur Messfehlererkennung. Aus diesem Grund müssen Sie vor dem Ausführen der Nullabgleich die korrekten Verbindungen zwischen den Anschlüssen herstellen (Abbildung 1).

Schließen Sie zuerst SENSE-H und SENSE-L miteinander kurz, um die Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L auf 0 V einzustellen. Wenn die Leitungswiderstände von R_{SEH} und R_{SEL} des Kabels nur wenige Ω betragen, stellt dies kein Problem dar. Da der SENSE-Anschluss ein Spannungsmessanschluss ist, fließt darin nahezu kein Strom I_0 . Deshalb wird in der Formel $E = I_0 \times (R_{SEH} + R_{SEL})$ der Wert $I_0 \approx 0$ erreicht. Wenn die Leitungsspannungen R_{SEH} und R_{SEL} nicht mehr als wenige Ω betragen, dann wird die Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L nahezu Null.

Stellen Sie als Nächstes eine Verbindung zwischen SOURCE-H und SOURCE-L her. Dies dient dazu, dass kein Fehler angezeigt wird, wenn kein Messstrom fließt. Die Leitungswiderstände R_{SOH} und R_{SOL} des Kabels dürfen den Widerstand für fließenden Messstrom nicht übersteigen.

Wenn Sie darüber hinaus auch die Verbindung zwischen SENSE und SOURCE überwachen, müssen Sie auch eine Verbindung zwischen SENSE und SOURCE herstellen. Wenn der Leistungswiderstand R_{Short} des Kabels nur wenige Ω beträgt, wird kein Problem auftreten.

Wenn Sie die Verkabelung wie oben beschrieben aufbauen, wird der Messstrom I von SOURCE-H zu SOURCE-L fließen, aber nicht zur Leitung von SENSE-H oder SENSE-L. Dadurch kann die Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L genau auf 0 V gehalten und die Nullabgleich korrekt ausgeführt werden.



$$\begin{aligned} E &= (I_0 \times R_{SEL}) + (I_0 \times R_{SEH}) \\ &= (0 \times R_{SEL}) + (0 \times R_{SEH}) \\ &= 0 \text{ [V]} \end{aligned}$$

Figure 1 Pseudo connection to 0 Ω

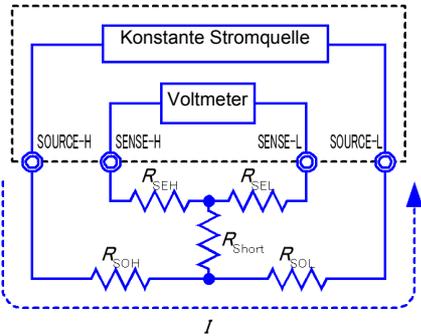
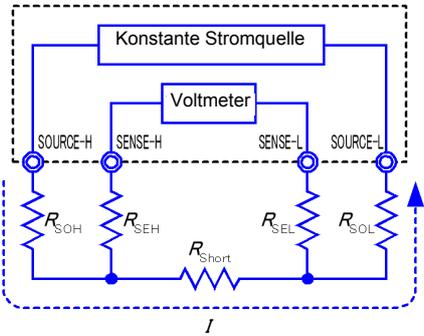
So führen Sie die Nullabgleich korrekt aus

Tabelle 1 zeigt die richtigen und falschen Verbindungen. Die Widerstände in der Abbildung stellen Leitungswiderstände dar. Es tritt kein Problem auf, wenn diese jeweils nicht mehr als wenige Ω betragen.

Zu (a): Wenn Sie SENSE-H und SENSE-L sowie SOURCE-H und SOURCE-L verbinden und nur mit einem Pfad eine Verbindung zwischen SENSE und SOURCE herstellen, dann tritt keine Potentialdifferenz zwischen SENSE-H und SENSE-L auf und 0 V wird ausgegeben. Dadurch kann die Nullabgleich korrekt ausgeführt werden.

Zu (b): Wenn Sie andererseits SENSE-H und SOURCE-H sowie SENSE-L und SOURCE-L verbinden und nur mit einem Pfad eine Verbindung zwischen Hi und Lo herstellen, dann tritt die Spannung $I \times R_{\text{Short}}$ zwischen SENSE-H und SENSE-L auf. Dadurch kann der 0- Ω -Pseudoverbindungsstatus nicht erreicht werden und die Nullabgleich kann nicht korrekt ausgeführt werden.

Tabelle 1: Verbindungsmethoden

Verbindungsmethode	 <p>(a) Verwenden Sie jeweils einen Punkt zur Verbindung zwischen SENSE und SOURCE</p>	 <p>(b) Verwenden Sie jeweils einen Punkt zur Verbindung zwischen Hi und Lo</p>
Widerstand zwischen SENSE-H und SENSE-L	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{SEL}}$	$R_{\text{SEH}} + R_{\text{Short}} + R_{\text{SEL}}$
Flusspfad des Messstroms I	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$	$R_{\text{SOH}} \rightarrow R_{\text{Short}} \rightarrow R_{\text{SOL}}$
Spannung zwischen SENSE-H und SENSE-L	0	$I \times R_{\text{Short}}$
Als Verbindungsmethode für Nullabgleich	Richtig	Falsch

A12

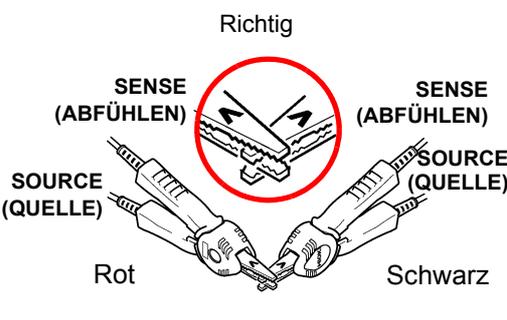
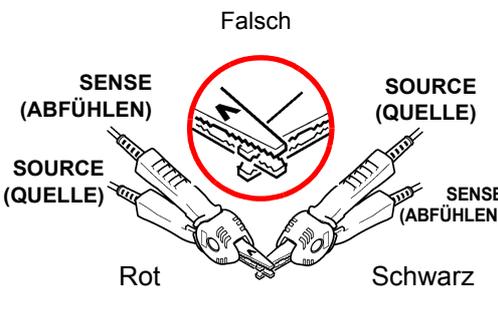
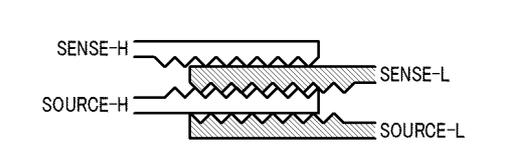
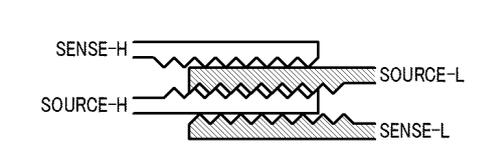
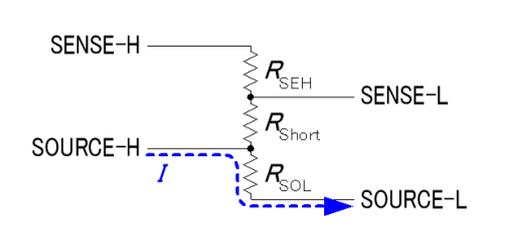
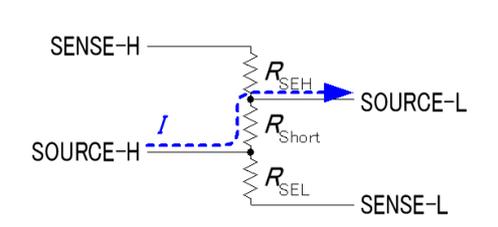
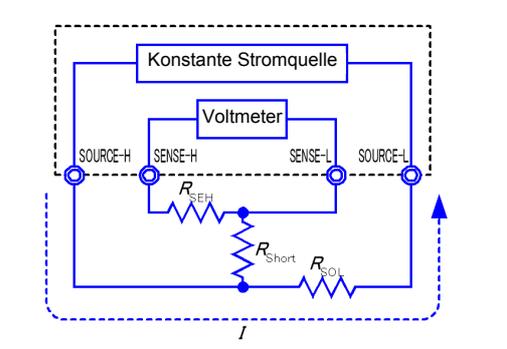
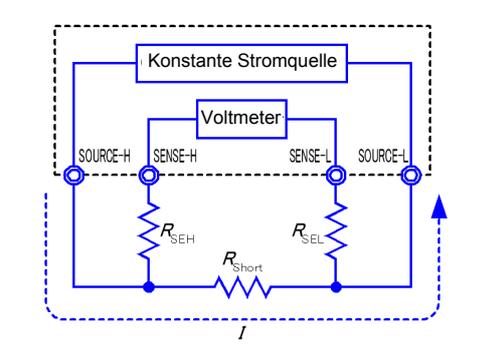
Anhang 8 Nullabgleich

So führen Sie die Nullabgleich mit einer Stromzange aus

Wenn Sie die Nullabgleich mit einer Stromzange ausführen, können Sie unerwarteterweise die in Tabelle 1 (b) dargestellte Verbindung herstellen. Daher müssen Sie bei der Ausführung der Nullabgleich auf den Verbindungsstatus der Anschlüsse achten.

In diesem Beispiel wird, wie in „Ausführen der Nullabgleich“ (S. 31) beschrieben, L2107 MESSLEITUNG MIT KLEMMEN für die Verbindung verwendet. Tabelle 2 zeigt den Verbindungsstatus der Leitungsspitze und des Ersatzstromkreises jeweils in einem richtigen und einem falschen Verbindungsbeispiel. Tabelle 1 (a) zeigt die korrekte Verbindungsmethode, die zu 0 V zwischen SENSE-H und SENSE-L führt. Hingegen zeigt Tabelle 1 (b) die falsche Verbindungsmethode, bei der zwischen SENSE-H und SENSE-L nicht 0 V erreicht wird.

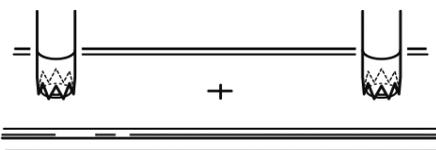
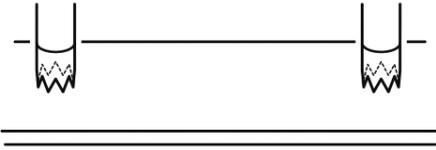
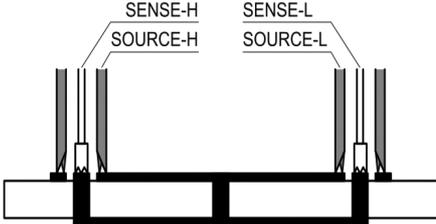
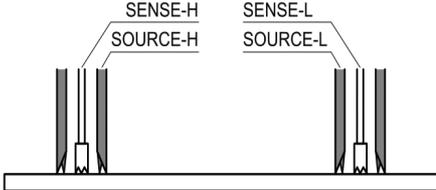
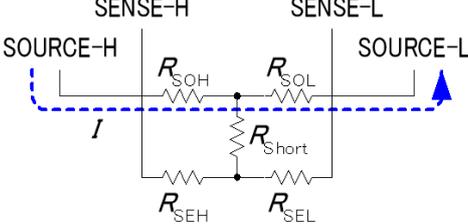
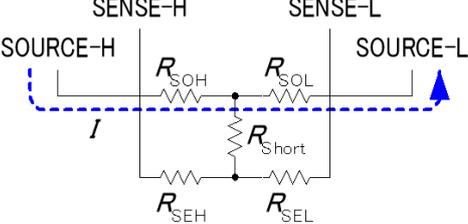
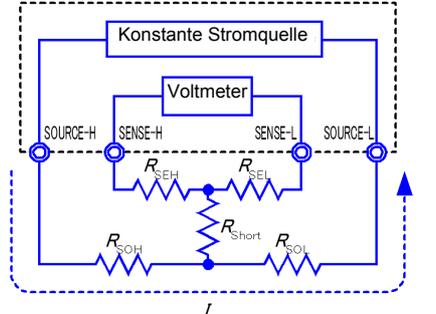
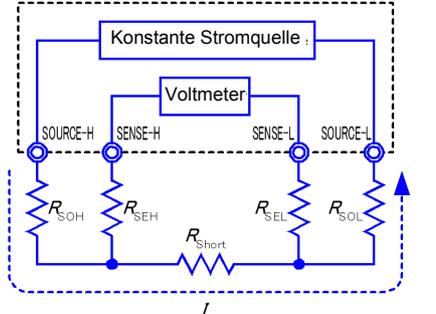
Tabelle 2: Bei Nullabgleich verwendete Leitungsverbindungen mit Clip

Verbindungsmethode	<p style="text-align: center;">Richtig</p> 	<p style="text-align: center;">Falsch</p> 
Leitungsspitze		
Ersatzstromkreis		
Verformter Ersatzstromkreis		
Als Verbindungsmethode für Nullabgleich	Richtig	Falsch

So führen Sie den Nullabgleich mit dem Z5038 0 ADJ Board aus

Bei der Ausführung des Nullabgleichs können keine Metalllineale oder ähnliche Objekte als Ersatz für das Z5038 0 ADJ Board verwendet werden. Das Lineal für Nullabgleich dient der Ausführung der Nullabgleich des L2100, L2110 MESSLEITUNG MIT PRÜFSPITZEN. Tabelle 3 zeigt eine Querschnittansicht und Ersatzstromkreise der zwei Verbindungsmethoden: Verbinden der Messleitung mit Prüfspitzen mit dem Lineal für Nullabgleich, und Verbinden desselben mit einem Metalllineal oder ähnlichen Objekt. Tabelle 1 (a) zeigt die Verbindung mit dem Lineal für Nullabgleich, die zu 0 V zwischen SENSE-H und SENSE-L führt. Hingegen zeigt Tabelle 1 (b) die Verbindung mit einem Metalllineal oder ähnlichen Objekt, bei der zwischen SENSE-H und SENSE-L nicht 0 V erreicht wird.

Tabelle 3: Verbindungsmethoden mit Messleitung mit Prüfspitzen bei Nullabgleich

<p>Verbindungsmethode</p>	 <p>Wenn eine Verbindung unter Verwendung des Z5038 0 ADJ Board hergestellt wurde</p>	 <p>Bei Verbindung mit Metalllineal oder ähnlichem Objekt</p>
<p>Leitungsspitze</p>		
<p>Ersatzstromkreis</p>		
<p>Verformter Ersatzstromkreis</p>		
<p>Als Verbindungsmethode für Nullabgleich</p>	<p>Richtig</p>	<p>Falsch</p>

Wenn Nullabgleich beim Messung mit eigens erstellter Stromzange schwierig ist

Wenn Sie für die Nullabgleich für die Messung eine eigens erstellte Stromzange verwenden, verbinden Sie die Spitze der Stromzange gemäß der Darstellung in Tabelle 1 (a). Wenn diese Verbindung schwierig ausführbar ist, können Sie die folgenden Methoden ausprobieren.

Bei Verwendung von DC-Widerstandsmesser

Der Hauptzweck der Nullabgleich ist das Entfernen von Nullspannung aus dem Messinstrument. Aus diesem Grund wird der als Ergebnis der Nullabgleich abzuziehende Wert kaum von der Stromzange beeinflusst. Folglich, können Sie zunächst die Verbindung mit der Standardstromzange gemäß Tabelle 1 (a) vornehmen und die Nullabgleich ausführen, und dann die Stromzange durch die eigens erstellte Stromzange ersetzen, um die Messung ohne Nullspannung auf dem Messinstrument auszuführen.

Bei Verwendung von AC-Widerstandsmesser

Neben dem Entfernen von Nullspannung aus dem Messinstrument ist ein weiterer Hauptzweck der Nullabgleich, den Einfluss der Stromzangenform aufzuheben. Aus diesem Grund sollten Sie bei der Ausführung der Nullabgleich den Messstatus mit der Form der eigens erstellten Stromzange so genau wie möglich nachbilden. Danach nehmen Sie die Verbindungen gemäß Tabelle 1 (a) vor und führen die Nullabgleich aus.

Wenn Sie ein Gerät von Hioki verwenden und wenn die erforderliche Auflösung $100 \mu\Omega$ übersteigt, ist auch bei der AC-Widerstandsmessung möglicherweise dieselbe Nullabgleichsmethode wie bei der DC-Widerstandsmessung ausreichend.

Anhang 9 Prüfleitungsoptionen

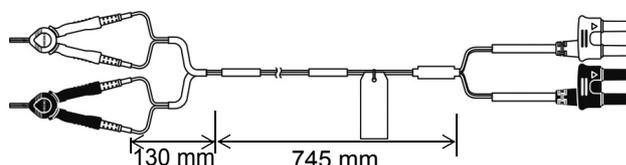
**WARNUNG**

Messleitungen mit ihrer Nennspannung oder darunter verwenden.

Modell L2107 Messleitung mit Klemmen (70 V DC oder weniger)

Diese Leitungen verfügen über Klemmspitzen. Allein durch das Anklemmen am Messobjekt sind vierpolige Messungen möglich.

Maximaler Klemmendurchmesser: 8 mm

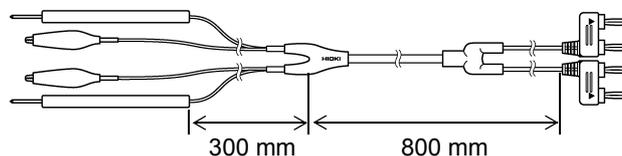


Modell 9453 Messleitung mit 4 Anschlüssen (60 V DC oder weniger)

Die SOURCE-Leitungen dieses vierpoligen Leitungssatzes verfügen über Krokoklemmen mit Schutzkappen und die SENSE-Leitungen verfügen über standardmäßige Stromzangen. Verwendung zur Messung des Leiterplattenwiderstandes und wenn SOURCE- und SENSE-Leitungen separat angeschlossen werden müssen.

Länge Verzweigung-zu-Probe: ca. 300 mm

Länge Stecker-zu-Verzweigung: ca. 800 mm



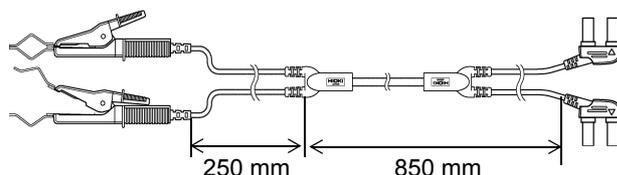
Modell 9467 Messleitung mit großen Krokoklemmen (50 V DC oder weniger)

Diese Leitungen wurden so entwickelt, dass sie an Messobjekte mit Kontaktflächen mit großem Durchmesser angebracht werden können. Vierpolige Messungen allein durch Anklemmen möglich.

Länge Verzweigung-zu-Probe: ca. 250 mm

Länge Stecker-zu-Verzweigung: ca. 850 mm

Maximaler Klemmendurchmesser: ca. 29 mm



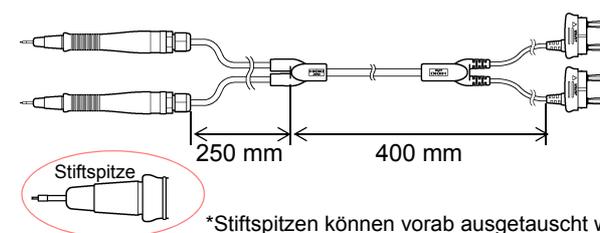
Modell 9770 Messleitung mit Prüfspitzen (70 V DC oder weniger)

Bei flachen Kontaktstellen, an denen kein Anklemmen möglich ist, oder an Messobjekten mit kleinen Kontaktstellen wie Relaisklemmen oder -steckverbinder können vierpolige Messungen allein durch Andrücken ausgeführt werden.

Länge Verzweigung-zu-Probe: ca. 250 mm

Länge Stecker-zu-Verzweigung: ca. 400 mm

Stiftsockel: ϕ 1,8 mm



*Stiftspitzen können vorab ausgetauscht werden

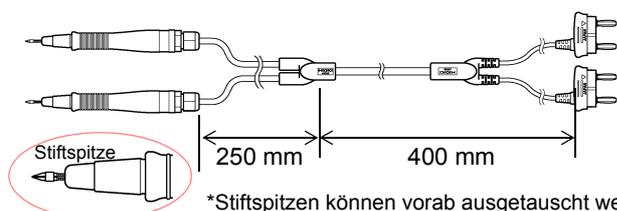
Modell 9771 Messleitung mit Prüfspitzen (70 V DC oder weniger)

Die Spitzen weisen ein vierpoliges Design auf, das zur gleitenden Prüfung von auf Platinen montierten ICs geeignet ist. Der Widerstand kann auch bei kleinen Messobjekten korrekt gemessen werden.

Länge Verzweigung-zu-Probe: ca. 250 mm

Länge Stecker-zu-Verzweigung: ca. 400 mm

Zwischen Stiftsockeln: 0,2 mm



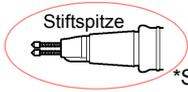
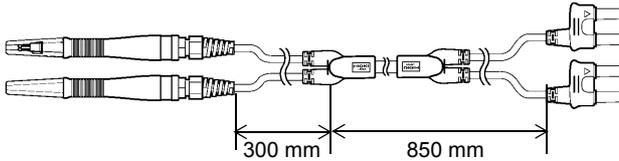
*Stiftspitzen können vorab ausgetauscht werden

A16

Anhang 9 Prüfleitungsoptionen

Modell L2100 Messleitung mit Prüfspitzen (1000 V DC oder weniger)

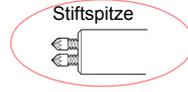
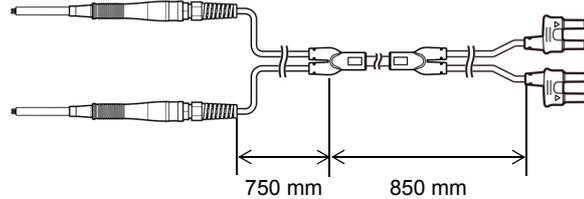
Diese stiftförmigen Leitungen mit hoher Spannung umfassen ein vierpoliges Design und können mit bis zu 1000 V DC (CAT I) verwendet werden. Dadurch sind sie ideal geeignet zur Verwendung mit Hochspannungs-Akkupacks und Batteriezellen mit hoher Eingang-Erde-Spannung. Die parallel verlaufenden zweipoligen Spitzen bieten einen stabilen Kontakt zum Messobjekt. Länge Verzweigung-zu-Probe: ca. 300 mm
Länge Stecker-zu-Verzweigung: ca. 850 mm
Zwischen Stiftsockeln: 2,5 mm



*Stiftspitzen können vorab ausgetauscht werden.

Modell L2110 Messleitung mit Prüfspitzen (1000 V DC oder weniger)

Diese stiftförmigen Leitungen mit hoher Spannung umfassen ein vierpoliges Design und können mit bis zu 1000 V DC verwendet werden. Dadurch sind sie ideal geeignet zur Verwendung mit Hochspannungs-Akkupacks und Batteriezellen mit hoher Eingang-Erde-Spannung. Die parallel verlaufenden zweipoligen Spitzen bieten einen stabilen Kontakt zum Messobjekt. Länge von der Gabelung bis zum Messfühler: ca. 750 mm
Länge vom Stecker bis zur Gabelung: ca. 850 mm
Zwischen Stiftsockeln: 2,5 mm



*Stiftspitzen können vorab ausgetauscht werden.

Anhang 10 Stativmontage

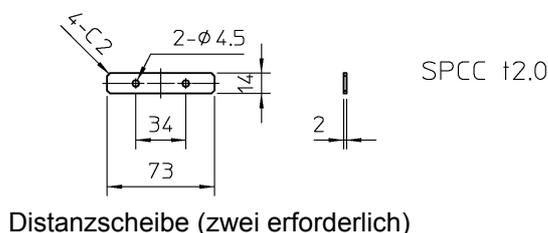
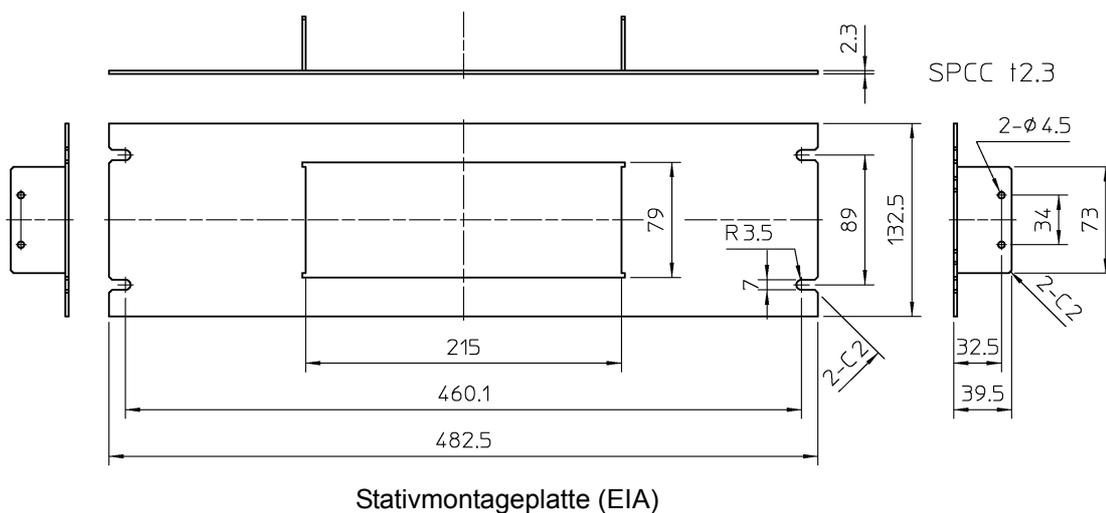
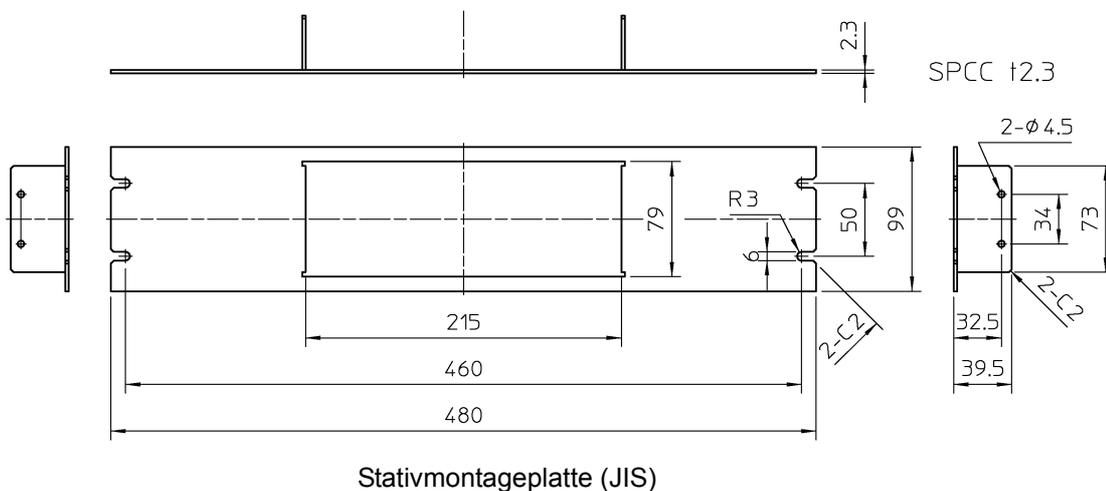
Durch Entfernen der Schrauben an den Seiten des Instruments kann dieses auf einer Stativmontageplatte angebracht werden.

⚠️ WARNUNG

Um Schäden am Instrument und Stromschläge zu vermeiden, befolgen Sie die folgenden Vorsichtsmaßnahmen bezüglich der Verbindungsschrauben.

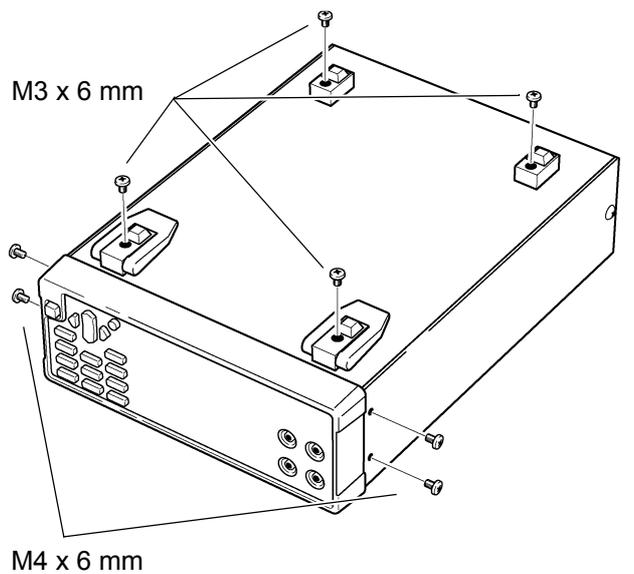
- Bei der Installation der Stativmontageplatte dürfen die Schrauben an jeder Seite des Instruments nicht tiefer als 6 mm eindringen.
- Nach dem Entfernen der Stativmontageplatte zur Verwendung des Instruments ohne Stativ setzen Sie wieder die ursprünglichen Schrauben ein. (FüÙe: M3 x 6 mm, Seiten: M4 x 6 mm)

Schaubild und Vorgehensweise zur Installation der Stativmontageplatte

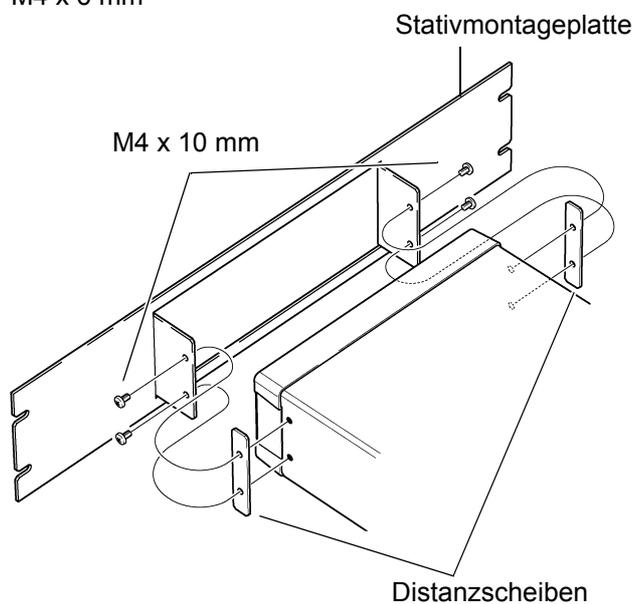


A18

Anhang 10 Stativmontage



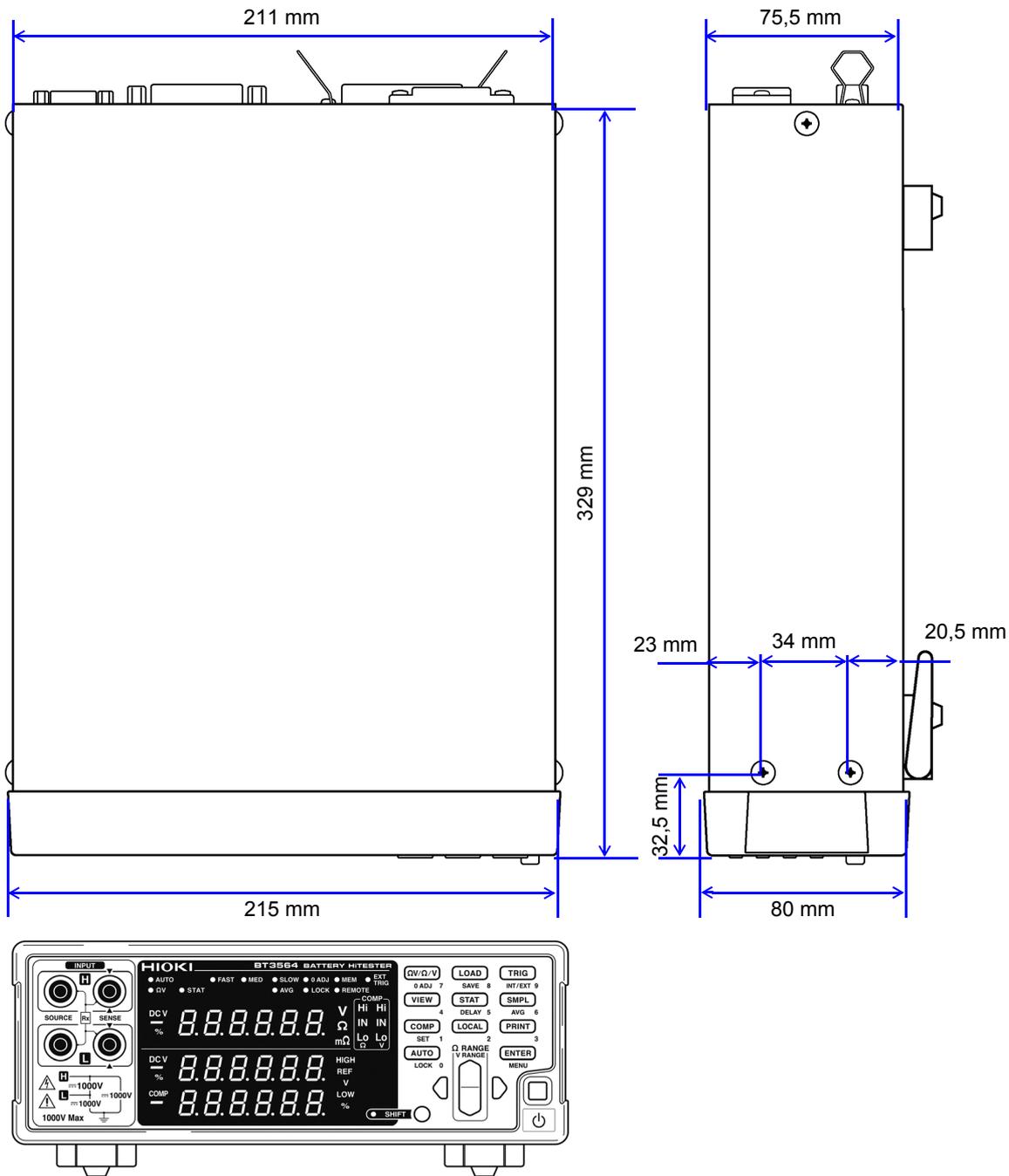
1. Entfernen Sie die FüÙe an der Unterseite des Instruments sowie die Schrauben von den Seiten (vier Schrauben nahe der Vorderseite).



2. Bringen Sie die Distanzscheiben an den Seiten des Instruments an und befestigen Sie die Stativmontageplatte mit den Schrauben (M4 x 10 mm).

Sichern Sie die Installation auf dem Stativ mit einer handelsüblichen Stützvorrichtung.

Anhang 11 Abmessungsschaubild



A20

Anhang 11 Abmessungsschaubild

INDEX

Numerische Zeichen

0ADJ	78
3560	153

A

Ablaufdiagramm	81
Abtaste	11, 30
Analogausgang	93
Anfrage	101
Anzeigewert	29
Aufwärmen	5, 18, 69, 168
Ausgabewarteschlange	105
Auslösequelle	146
Auslöser	11, 57, 146
Auslöserverzögerung	11, 58
Ausschalten des Instruments	18
Auswertung	40
Auswertungsergebnisse	55, 78
Auswertungssignalton	50
Auto-Bereich	11

B

Bedientaste	9, 11
Befehl	101
Beispielprogramm	159, 161, 163
Erstellen eines Programms	159
Bereich	11, 27

C

CAL	69, 77
CR	103
CR+LF	103
Crossover-Kabel	99

D

Datenformat	104
dgt.	3, 168
Drucken von statistischen Berechnungsergebnissen	90
Drucker	11, 87
Durchschnitt	11, 59

E

Ein-/Ausschalten des Instruments	18
--	----

Eingabepuffer	105
Eingangsanschluss	9
Endezeichen	103
EOI	103
EOM	78, 80, 82
Erdung	6, 16
ERR	78
EXT I/O-Steckverbinder	12, 76
Externe Steuerung	75, 86
F&A	86
Externer Auslöser	57, 81

F

Fehleranzeige	175
Fernbedienung	11, 66, 110, 111, 142
Format	152
Freilaufend	57, 86
Fußschalter	70

G

Gemessener Stromwert	29, 169
Genauigkeit	168
Gerätespezifischer Befehl	113, 124
GP-IB	95
GP-IB-Steckverbinder	12
Grenzwertmethode	51

H

Hauptanzeige	9, 10
Hauptnetzschalter	12
Hilfsanzeige	9, 10

I

INDEX	78
Individuelle Prüfleitung	A1
Initialisieren	72
Inspektion	21
Interner Auslöser	57, 81
Interner Schaltkreis	83
Intervalldrucken	89, 90

K

Kalibrierung	A9
Kommunikationsbedingungen	100
Komparator	11, 54

2

Index

Komparator-Auswertungssignalton	50
Komparator-Funktion	40
Komparatormodus	50, 78
Kompatibler Befehl	153
Kontinuierliche Messung	146

L

Leitungsfrequenz	16, 20
LF	103
LOAD	68, 77
Lokal	110, 111, 142
Löschen von statistischen Berechnungsergebnissen	61

M

MANU	78
Manueller Bereich	11
Menüanzeige	13
Messbereich	27
Messeinstellungstatus	67, 68
Messfehler	36, 55, 78, 79, 80, 152, 157
Messgenauigkeit	69
Messmodus	11, 26
Messungszeit	82
Messwertausgabe	70
Mittelwert	60

N

Netzkabel	16, 21
Netzschalter	9
NR1	104
NR2	104
NR3	104
Nullabgleich	11, 30, 34, A10
Numerische Dezimaldaten	104

O

Oberer und unterer Grenzwert	51, 52
OF	37
Option	2, A15

P

Panelladefunktion	68
Panel Speicherfunktion	67
PASS	55, 78
Populationsstandardabweichung	60
PRINT	78
Prozessfähigkeitsindex	60
Prüfleitung	17, 21, 30, A1, A15

R

rdg.	3, 168
Referenzwert und Toleranz	51, 52
Reinigung	175
Relativwert	51
Reparatur	173
Reset	72, 174
RS-232C	95
RS-232C-Steckverbinder	12

S

Schaden	173
Schnittstelle	89, 100
Selbstkalibrierung	69, 168, 170
SENSE-H	9, A1
SENSE-L	9, A1
Sicherung	173
σ	53, 60
$\sigma-1$	60
SOURCE-H	9, A1
SOURCE-L	9, A1
Spannungsmessung	26
Speicherfunktion	64, 138
Standardbefehl	112, 120
Ständer	12
Statistische Berechnung	11, 60
Stativmontage	A17
Steckverbinder	76, 98
Störsignal	4, 6, 142, 174
Stromeingang	12
Stromversorgungsfrequenz	6, 16, 20, 165
Stromversorgungsspannung	6, 18, 165

T

Tastensperre	11, 66
Tastenton	71
Temperaturkoeffizient	169
Titel	102
Trennzeichen	103
TRIG	57, 62, 64, 70, 77

U

Überlauf	37
----------------	----

V

Vergleich	40
Vierpolige Wechselstrommethode	A4
Vierpoliger Messung	A5

W

Werksvoreinstellungen	72
Widerstands- und Spannungsmessung	26
Widerstandsmessung	26

Z

Zeichendaten	104
--------------------	-----

Modell	Seriennummer	Garantiezeitraum Drei (3) Jahre ab dem Kaufdatum (___ / ___)
--------	--------------	---

Dieses Produkt hat vor dem Versand einen strengen Prüfprozess bei Hioki durchlaufen.

In dem unwahrscheinlichen Fall, dass während der Verwendung ein Problem auftritt, wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das Produkt gekauft haben, welches in Abhängigkeit von den Bestimmungen dieser Garantieurkunde kostenlos repariert wird. Diese Garantie gilt drei (3) Jahre ab dem Kaufdatum. Wenn das Kaufdatum nicht bekannt ist, wird diese Garantie als gültig für drei (3) Jahre ab dem Herstellungsdatum des Produkts angesehen. Bitte legen Sie diese Garantieurkunde vor, wenn Sie sich an den Händler wenden.

Für die Dauer des separat angegebenen Genauigkeitsgarantiezeitraums wird Genauigkeit garantiert.

1. Im Garantiezeitraum auftretende Fehlfunktionen, die bei normaler Verwendung entsprechend der Betriebsanleitung, Produktkennzeichnung (einschließlich Stempelungen) und weiterer Vorsichtshinweise auftreten, werden kostenlos bis zu dem Betrag des ursprünglichen Kaufpreises repariert. Hioki behält sich das Recht vor, eine Reparatur, Kalibrierung und weitere Dienste aufgrund, aber nicht darauf beschränkt, eines langen Zeitraums seit der Herstellung des Produkts, der Einstellung der Produktion von Bauteilen oder aufgrund von unvorhersehbaren Umständen nicht anzubieten.
2. Hat Hioki ermittelt, dass Fehlfunktionen auf einem oder mehreren der folgenden Umstände beruhen, werden diese als nicht von der Garantie abgedeckt angesehen, auch wenn das betreffende Ereignis innerhalb des Garantiezeitraums auftritt:
 - a. Durch die Verwendung des Produkts oder seiner Messergebnisse verursachte Schäden an Messobjekten oder sonstige Sekundär- oder Tertiärschäden
 - b. Durch unsachgemäße Handhabung oder die Verwendung des Produkts in einer Weise, die nicht den Bestimmungen der Betriebsanleitung entspricht, verursachte Fehlfunktionen
 - c. Durch Reparatur, Einstellung oder Veränderung des Produkts durch eine von Hioki nicht anerkannte Firma, Organisation oder Einzelperson verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
 - d. Verbrauch von Produktteilen, einschließlich wie in der Betriebsanleitung beschrieben
 - e. Durch Transport, Fallenlassen oder sonstige Handhabung des Produkts nach dem Kauf verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
 - f. Veränderungen des Aussehens des Produkts (Kratzer auf seinem Gehäuse etc.)
 - g. Durch Feuer, Wind oder Hochwasserschäden, Erdbeben, Blitzeinschlag, Störungen der Stromversorgung (einschließlich Spannung, Frequenz etc.), Krieg oder innere Unruhen, radioaktive Kontamination oder sonstige Ereignisse höherer Gewalt verursachte Fehlfunktionen oder Schäden
 - h. Durch Verbinden des Produkts mit einem Netzwerk verursachte Schäden
 - i. Nicht erfolgtes Vorlegen dieser Garantieurkunde
 - j. Nicht im Voraus erfolgte Mitteilung an Hioki bei Verwendung in speziellen eingebetteten Anwendungen (Weltraum-, Luftfahrt-, Kernenergieausrüstung, lebenswichtige medizinische Geräte oder Ausrüstung für die Fahrzeugsteuerung etc.)
 - k. Sonstige Fehlfunktionen, für die Hioki als nicht verantwortlich gilt

***Anforderungen**

- Hioki kann diese Garantieurkunde nicht erneut ausstellen, bewahren Sie sie daher bitte sicher auf.
- Tragen Sie bitte Modell, Seriennummer und Kaufdatum in dieses Formular ein.

16-01 DE

HIOKI E.E. CORPORATION

81 Koizumi, Ueda, Nagano 386-1192, Japan
 TEL: +81-268-28-0555
 FAX: +81-268-28-0559

HIOKI

<http://www.hioki.com>



**Unsere
regionalen
Kontaktinfor-
mationen**

Hauptsitz

81 Koizumi
Ueda, Nagano 386-1192 Japan

HIOKI EUROPE GmbH

Rudolf-Diesel-Strasse 5
65760 Eschborn, Germany
hioki@hioki.eu

1808DE

Bearbeitet und herausgegeben von Hioki E.E. Corporation

Gedruckt in Japan

- CE-Konformitätserklärungen können von unserer Website heruntergeladen werden.
- Inhalte können jederzeit ohne Vorankündigung geändert werden.
- Dieses Dokument enthält urheberrechtlich geschützte Inhalte.
- Es ist verboten, den Inhalt dieses Dokuments ohne Genehmigung zu kopieren, zu vervielfältigen oder zu verändern.
- In diesem Dokument erwähnte Firmennamen, Produktnamen, usw. sind Marken oder eingetragene Marken der entsprechenden Unternehmen.