



WR-Analysegeräts
MI 3281
Bedienungsanleitung
Ver. 1.4.4, Code-Nr. 20 753 181

Händler:

METREL GmbH
Orchideenstraße 24
DE-90542 Eckental
Deutschland
<https://www.metrel.de>
info@metrel.de

Hersteller:

Metrel d.o.o.
Ljubljanska cesta 77
SI-1354 Horjul, Slowenien
E-Mail: info@metrel.si
<https://www.metrel.si>

DATENSICHERUNG UND -VERLUST:

Es liegt in der Verantwortung des Nutzers, die Integrität und Sicherheit der auf dem Datenträger installierten Daten sicherzustellen und die Integrität der Datensicherungen regelmäßig zu sichern und zu validieren. METREL ÜBERNIMMT KEINE VERPFLICHTUNG ODER HAFTUNG FÜR JEDLICHEN VERLUST, JEDLICHE ÄNDERUNG, ZERSTÖRUNG, BESCHÄDIGUNG, KORRUPTION ODER WIEDERHERSTELLUNG VON NUTZERDATEN, UNABHÄNGIG DAVON, WO DIE DATEN GESPEICHERT SIND.



Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bestätigt, dass es den Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften entspricht.



Hiermit erklärt Metrel d.o.o., dass der MI 3281 der Richtlinie 2014/53/EU (RED) und allen anderen geltenden EU-Richtlinien entspricht. Der vollständige Text der EU-Konformitätserklärung ist unter der folgenden Internetadresse <https://www.metrel.si/DoC> verfügbar.



Die Kennzeichnung auf Ihrer Ausrüstung bestätigt, dass sie den Anforderungen aller geltenden UK-Vorschriften entspricht.



Hiermit erklärt Metrel d.o.o., dass der MI 3281 der Richtlinie für Funkgeräte 2017 und allen anderen geltenden UK-Richtlinien entspricht. Der vollständige Text der UK-Konformitätserklärung ist unter folgender Internetadresse <https://www.metrel.si/UK-DoC> verfügbar.

© Metrel d.o.o.

Veröffentlicht: 04/2023

Diese Veröffentlichung darf ohne schriftliche Genehmigung durch *Metrel* weder vollständig noch teilweise vervielfältigt oder in sonstiger Weise weiterverwendet werden.

i. Über die Bedienungsanleitung

- Diese Bedienungsanleitung enthält ausführliche Informationen über das WR-Analysegerät sowie seine wesentlichen Merkmale und Funktionen und deren Anwendung.
- Sie wendet sich an technisch qualifiziertes Personal, das für das Produkt und dessen Verwendung verantwortlich ist.
- Beachten Sie, dass die Screenshots-Details des LCD-Bildschirms in diesem Dokument aufgrund von Firmware-Variationen und -Änderungen von den tatsächlichen Gerätebildschirmen abweichen können.
- Metrel behält sich das Recht vor, im Rahmen der Weiterentwicklung des Produkts ohne Vorankündigung technische Änderungen vorzunehmen.

INHALTSVERZEICHNIS

1	Allgemeine Beschreibung.....	8
1.1	Merkmale	8
2	Sicherheits- und betriebsbezogene Überlegungen.....	9
2.1	Warnungen und Hinweise.....	9
2.2	Geltende Normen	10
2.3	Not-Aus-Verfahren	11
3	Begriffe und Definitionen.....	12
4	Beschreibung des Instruments	14
4.1	Gehäuse des Instruments	14
4.2	Bedienfeld	14
5	Zubehör	16
5.1	Standard-Satz.....	16
5.2	Optionales Zubehör	17
6	Bedienung des Instruments.....	18
6.1	Allgemeine Bedeutung der Tasten	18
6.2	Allgemeine Bedeutung der Touch-Gesten.....	18
6.3	Virtuelle Tastatur.....	19
6.4	Anzeige und Ton.....	19
6.4.1	Zeitanzeige.....	19
6.4.2	Meldungen.....	19
6.4.3	Hilfe-Fenster	22
7	Hauptmenü	23
7.1	Hauptmenü des Instruments.....	23
8	Allgemeine Einstellungen.....	24
8.1	Sprache	24
8.2	Datum und Uhrzeit	25
8.3	Benutzerkonten.....	25
8.4	Instrumentprofile	26
8.5	Einstellungen	27
8.6	Bluetooth-Initialisierung.....	27
8.7	Grundeinstellungen	28
8.8	Info	28
8.9	Auto Sequence®-Gruppen.....	29
8.9.1	Auto Sequence-Gruppenmenü	29
8.9.2	Vorgänge im Auto Sequence-Gruppenmenü	29
8.9.3	Auswählen einer Auto Sequence-Liste	29
8.9.4	Löschen einer Auto Sequence-Liste	30
8.10	Arbeitsbereichsverwaltung	31
8.10.1	Arbeitsbereiche und Exporte	31
8.10.2	Hauptmenü der Arbeitsbereichsverwaltung	31
8.10.3	Vorgänge mit Arbeitsbereichen	32

8.10.4	Vorgänge mit Exporten	32
8.10.5	Hinzufügen eines neuen Arbeitsbereichs	33
8.10.6	Öffnen eines Arbeitsbereichs.....	33
8.10.7	Löschen/Exportieren eines Arbeitsbereichs.....	34
8.10.8	Importieren eines Arbeitsbereichs	34
8.10.9	Exportieren eines Arbeitsbereichs.....	35
9	Speicherverwaltung.....	37
9.1	Speicherverwaltungsmenü.....	37
9.1.1	Messzustände.....	37
9.1.2	Strukturieren von Elementen	38
9.1.3	Anzeige des Messstatus unter dem Strukturelement.....	38
9.1.4	Auswählen eines aktiven Arbeitsbereichs in der Speicherverwaltung	39
9.1.5	Hinzufügen von Knoten in der Speicherverwaltung	40
9.1.6	Vorgänge im Baumstrukturmenü	41
9.1.6.1	Vorgänge für Messungen (abgeschlossene oder Leermessungen).....	41
9.1.6.2	Vorgänge für Strukturelemente	42
9.1.6.3	Anzeigen/Bearbeiten der Parameter und Anhänge einer Struktur	43
9.1.6.4	Hinzufügen eines neuen Strukturelements	44
9.1.6.5	Hinzufügen einer neuen Messung.....	46
9.1.6.6	Klonen eines Strukturelements.....	47
9.1.6.7	Klonen einer Messung	48
9.1.6.8	Kopieren und Einfügen eines Strukturelements	48
9.1.6.9	Klonen und Einfügen von Unterelementen des ausgewählten Strukturelements	49
9.1.6.10	Kopieren und Einfügen einer Messung	50
9.1.6.11	Ausschneiden und Einfügen eines Strukturelements mit Unterelementen.....	50
9.1.6.12	Löschen eines Strukturelements	51
9.1.6.13	Löschen einer Messung	52
9.1.6.14	Umbenennen eines Strukturelements	53
9.1.6.15	Erneutes Abrufen und Testen einer ausgewählten Messung	53
9.1.7	Suchen in der Speicherverwaltung	55
10	Einzeltests	57
10.1	Auswahlmodi	57
10.1.1	Einzeltest-Fenster	57
10.1.2	Einzeltest-Startfenster	59
10.1.3	Einstellen von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests	59
10.1.4	Einstellen von Parametern mithilfe eines Bildlaufs in einer Liste.....	60
10.1.5	Einstellen des Parameters über die Tastatur.....	61
10.1.6	Einzeltest-Fenster während des Tests.....	62
10.1.7	Einzeltest-Ergebnisfenster.....	63
10.1.8	Diagrammansicht.....	64
10.1.9	Fenster zum erneuten Abrufen von Einzeltestergebnissen	65
10.1.10	Einzeltest-Fenster (Sichtprüfung)	66
10.1.11	Einzeltest-Startfenster (Sichtprüfung).....	67
10.1.12	Einzeltest-Fenster (Sichtprüfung) während des Tests.....	67
10.1.13	Einzeltest-Ergebnisfenster (Sichtprüfung)	68
10.1.14	Einzeltest-Speicherfenster (Sichtprüfung)	69
11	Tests und Messungen	71
11.1	Sichtprüfungen.....	71
11.2	Wicklungswiderstand	73

11.2.1	Einphasentransformatoren	73
11.2.1.1	Temperaturumrechnung	77
11.2.2	Drehstromtransformatoren.....	79
11.2.2.1	Testen, Anschluss und Ergebnisse	81
11.3	Wicklungswiderstand mit Lastschalter	86
11.3.1	Einphasentransformatoren mit Lastschalter	86
11.3.1.1	Einphasentransformatoren mit Laststufenschalter.....	88
11.3.1.2	Einphasentransformatoren mit Stufenschalter ohne Last	90
11.3.2	Drehstromtransformatoren mit Lastschalter	92
11.3.2.1	Drehstromtransformatoren mit Laststufenschalter	94
11.3.2.2	Drehstromtransformatoren mit Stufenschalter ohne Last.....	97
11.4	Entmagnetisierung.....	99
11.4.1	Entmagnetisierung von Einphasentransformatoren	99
11.4.2	Entmagnetisierung von Drehstromtransformatoren.....	102
12	Auto Sequences®	105
12.1	Auswahl von Auto Sequences®	105
12.1.1	Auswahl einer aktiven Auto Sequence®-Gruppe im Auto Sequences®-Menü.....	105
12.1.2	Suchen im Auto Sequences®-Menü	106
12.1.3	Organisieren der Auto Sequences® im Auto Sequences®-Menü.....	107
12.2	Organisieren einer Auto Sequence®	108
12.2.1	Menü der Auto Sequence®-Ansicht	108
12.2.1.1	Menü der Auto Sequence®-Ansicht (Messung ist ausgewählt).....	109
12.2.2	Schrittweises Ausführungen von Auto Sequences®	110
12.2.3	Auto Sequence®-Ergebnisfenster	111
12.2.4	Auto Sequence®-Speicherfenster	113
13	Kommunikation	114
14	Wartung.....	115
14.1	Reinigung.....	115
14.2	Periodische Kalibrierung	115
14.3	Sicherungen	115
14.4	Service	115
14.5	Instrumenten-Upgrades	116
15	Technische Daten.....	117
15.1	Wicklungswiderstand	117
15.2	Allgemeine Daten	119
16	Anhang A – Strukturelemente	121
17	Anhang B – Vektorgruppen	122
17.1	Vektorgruppen des Drehstromtransformators	122
17.1.1	IEC-Vektorgruppen.....	122
18	Anhang C – Programmierung von Auto Sequences® in Metrel ES Manager	127
18.1	Arbeitsbereich des Auto Sequence Editor®	127
18.2	Verwalten von Auto Sequences®-Gruppen	128
18.2.1	Bearbeiten von Auto Sequence®-Name, -Beschreibung und -Bild	130
18.2.2	Suchen in der ausgewählten Auto Sequence®-Gruppe.....	131
18.3	Auto Sequence®-Elemente.....	131
18.3.1	Auto Sequence®-Schritte	131

18.3.2	Einzeltests.....	132
18.3.3	Ablaufbefehle.....	132
18.3.4	Anzahl der Messschritte.....	132
18.4	Erstellen/Ändern einer Auto Sequence®.....	132
18.5	Beschreibung der Ablaufbefehle.....	133
18.6	Programmieren benutzerdefinierter Prüfungen.....	134
18.6.1	Erstellen und Bearbeiten von benutzerdefinierten Prüfungen.....	134
18.6.2	Übernehmen von benutzerdefinierten Prüfungen.....	138

1 Allgemeine Beschreibung

1.1 Merkmale

Das **WR-Analysegerät (MI 3281)** ist ein Prüfgerät mit IP-Schutz: **IP65** (Gehäuse geschlossen), **IP40** (Gehäuse geöffnet) und für das Diagnostizieren des Wicklungswiderstands von Einphasen- und Drehstromtransformatoren gedacht.

Das **WR-Analysegerät** verfügt über folgende Funktionen und Merkmale:

- Messen des Wicklungswiderstands von Einphasen- und Drehstromtransformatoren
- Messen des Wicklungswiderstands von Einphasen- und Drehstromtransformatoren mit manueller oder automatischer Lastschalterprüfung
- Entmagnetisieren von Einphasen- und Drehstromtransformatoren
- Auto Sequence®
- Sichtprüfung
- Speicherverwaltung

Auf dem **4,3''-(10,9-cm-) LCD-Farbdisplay** mit **Touchscreen** können alle Ergebnisse und die zugehörigen Parameter mühelos abgelesen werden. Die Bedienung ist einfach und übersichtlich, sodass der Benutzer das Gerät (vom Lesen und Verstehen der Bedienungsanleitung abgesehen) ohne besondere Schulung bedienen kann.

Die Testergebnisse können auf dem Gerät gespeichert werden. Die im Standardlieferungsumfang enthaltene Computer-Software ermöglicht das Übertragen der Messergebnisse auf den Computer, um sie zu analysieren oder auszudrucken.

2 Sicherheits- und betriebsbezogene Überlegungen

2.1 Warnungen und Hinweise

Um die Benutzer beim Ausführen der verschiedenen Tests und Messungen optimal zu schützen, empfiehlt *Metrel* die Instrumente des **MI 3281 WR-Analysegeräts** in gutem Zustand und frei von Beschädigungen zu halten. Beachten Sie bei der Verwendung des Instruments die folgenden allgemeinen Warnungen:

- Das Symbol  auf dem Prüfgerät bedeutet: „Lesen Sie im Sinne eines sicheren Betriebs die Bedienungsanleitung besonderer sorgfältig durch“. Dieses Symbol erfordert eine Maßnahme!
- Wenn das Prüfgerät in einer Weise verwendet wird, die nicht dieser Bedienungsanleitung entspricht, kann der vom Gerät gewährleistete Schutz beeinträchtigt werden!
- Lesen Sie diese Bedienungsanleitung sorgfältig durch, da die Verwendung des Geräts andernfalls für den Benutzer, das Instrument oder das zu prüfende Gerät eine Gefahr darstellen kann!
- Verwenden Sie das Instrument oder dessen Zubehör nicht, wenn Sie eine Beschädigung feststellen!
- Beachten Sie alle allgemein bekannten Vorsichtsmaßnahmen, um beim Umgang mit gefährlichen Spannungen die Gefahr eines Stromschlags zu vermeiden!
- Schließen Sie das Instrument ausschließlich an eine Netzspannung an, die der auf dem Schild neben dem Netzanschluss angegebenen entspricht, da das Instrument andernfalls beschädigt und die Sicherheit beeinträchtigt werden kann.
- Schließen Sie das Gerät nicht an einen stromführenden Transformator an!
- Vergewissern Sie sich vor dem Betrieb, dass die Lüftungsöffnungen für den Luftein- und -austritt offen und sauber sind. Decken Sie das Instrument nicht ab! Dies kann zu einer Überhitzung führen.
- Wartungseingriffe oder Einstellungen dürfen nur von kompetenten, autorisierten Personen durchgeführt werden!
- Verwenden Sie nur Standard- oder optionales Prüfzubehör, das von Ihrem Händler geliefert wurde!
- Verwenden Sie das Gerät weder in einer feuchten Umgebung, noch in der Nähe von explosiven Gasen oder Dämpfen.

Kennzeichnungen auf dem Instrument:

-  „Lesen Sie die Bedienungsanleitung im Sinne eines sicheren Betriebs äußerst sorgfältig durch“. Dieses Symbol erfordert eine Maßnahme!
-  Die Fläche in der Nähe dieses Symbols kann sich überhitzen. Berühren Sie sie während des Betriebs nicht!

-  **Not-Aus-Schalter. Drücken Sie diesen Schalter in einem Notfall!**
-  Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bescheinigt, dass es die Anforderungen aller geltenden EU-Vorschriften erfüllt.
-  Die Kennzeichnung auf Ihrem Gerät bescheinigt, dass es die Anforderungen aller geltenden UK-Vorschriften erfüllt.
-  Dieses Gerät muss als Elektronikschrott recycelt werden.
-  **Warnungen im Zusammenhang mit den Messfunktionen**

Arbeiten mit dem Instrument

- Vergewissern Sie sich, dass der Prüfgegenstand (vom Netz und von der Last) getrennt ist, bevor Sie die Klemmen des MI 3281 an diesen anschließen! Eine Seite des Erdungsanschlusses kann angeschlossen bleiben.
- Schließen Sie das Zubehör stets am Instrument und am Prüfgegenstand an, bevor Sie mit der Messung beginnen. Berühren Sie während der Messung keine Messleitungen oder Krokodilklemmen.
- Berühren Sie während des Prüfens keine leitenden Teile des zu prüfenden Geräts. Es besteht die Gefahr eines elektrischen Schlags!
- Schließen Sie die Prüfklemmen nicht an eine externe Spannung von mehr als 50 V DC oder AC (CAT IV-Umgebung) an, um das Prüfgerät nicht zu beschädigen!

Umgang mit induktiven Lasten

- Beachten Sie, dass hohe induktive Widerstände (Transformatoren) große Energiemengen speichern können, die zu gefährlichen Stromschlägen und Geräteschäden führen können, wenn diese während des Messens abgeschaltet werden.
- Berühren Sie während des Tests niemals das zu messende Gerät, bevor dieses vollständig entladen ist.
- Im Anschluss an alle Messungen sollte eine Entmagnetisierung des Transformators vorgenommen werden, um hohe Einschaltströme zu vermeiden.

2.2 Geltende Normen

Das WR-Analysegerät wird anhand folgender Vorschriften hergestellt und geprüft:

Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV):

EN 61326 – 1	Elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – EMV-Anforderungen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
--------------	---

Sicherheit (LVD)

EN 61010 – 1	Sicherheitsanforderungen für die Verwendung elektrischer Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 1: Allgemeine Anforderungen
EN 61010 - 2 - 030	Sicherheitsanforderungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte – Teil 2-030: Besondere Anforderungen an Prüf- und Messschaltungen
EN 61010 – 031	Sicherheitsbestimmungen für handgehaltenes Messzubehör zum elektrischen Messen und Prüfen

Einige weitere Empfehlungen

IEC 60076-1	Stromtransformatoren – Teil 1: Allgemein
IEEE C57.12.90	Standard-Prüfcode für die flüssig-getauchte Verteilung, Strom- und Regeltransformatoren
IEC 61869-2	Messwandler – Teil 2: Zusätzliche Anforderungen für Stromtransformatoren

Hinweis zu den EN- und IEC-Normen:

- Der Text dieses Handbuchs enthält Verweise auf europäische Normen. Alle Normen der Reihe EN 6XXXX (z. B. EN 61010) sind gleichwertig zu den IEC-Normen mit gleicher Nummer (z. B. IEC 61010) und unterscheiden sich nur in den durch das europäische Harmonisierungsverfahren erforderlichen geänderten Teilen.

2.3 Not-Aus-Verfahren

Der Not-Aus-Schalter muss in allen Notfallsituationen verwendet werden.

Drücken Sie den NOT-AUS-Schalter, um die Messung sofort zu beenden. Die Messung wird beendet, und der Transformator wird umgehend entladen. Drehen Sie den Schalter im Uhrzeigersinn, um ihn zu lösen.

Drücken Sie bei einem Instrumentenfehler den NOT-AUS-Schalter, und lassen Sie das Instrument mindestens eine halbe Stunde lang liegen, bevor Sie es vom Netz und vom Transformator trennen. Es wird empfohlen, zunächst die Prüfstecker am Gerät und anschließend die Klemmen vom Transformator zu trennen. Das Instrument muss zur autorisierten Wartung eingereicht werden.

3 Begriffe und Definitionen

Für die Zwecke dieses Dokuments und das MI 3281 WR-Analysegerät gelten folgende Definitionen.

Index	Gerät	Beschreibung
RH	[Ω]	Wicklungswiderstand der Hochspannungswicklung (H) eines Einphasentransformators
RX	[Ω]	Wicklungswiderstand der Niederspannungswicklung (X) eines Einphasentransformators
10	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H1 und H0 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X1 und X0
20	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H2 und H0 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X2 und X0
30	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H3 und H0 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X3 und X0
12	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H1 und H2 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X1 und X2
23	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H2 und H3 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X2 und X3
31	[Ω]	RH: Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen H3 and H1 RX: Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators, gemessen zwischen X3 und X1
A	[Ω]	RH: Phase A Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators
a	[Ω]	RX: Phase A Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators
B	[Ω]	RH: Phase B Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators
b	[Ω]	RX: Phase B Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators
C	[Ω]	RH: Phase C Wicklungswiderstand der Hochspannungsseite (H) des Drehstromtransformators
c	[Ω]	RX: Phase C Wicklungswiderstand der Niederspannungsseite (X) des Drehstromtransformators

Bezeichnung der Klemmen:

- **H** – Klemme für Hochspannungs-Transformatorwicklungen (H);
- **X** - Klemme für Niederspannungstransformatorwicklungen (X).

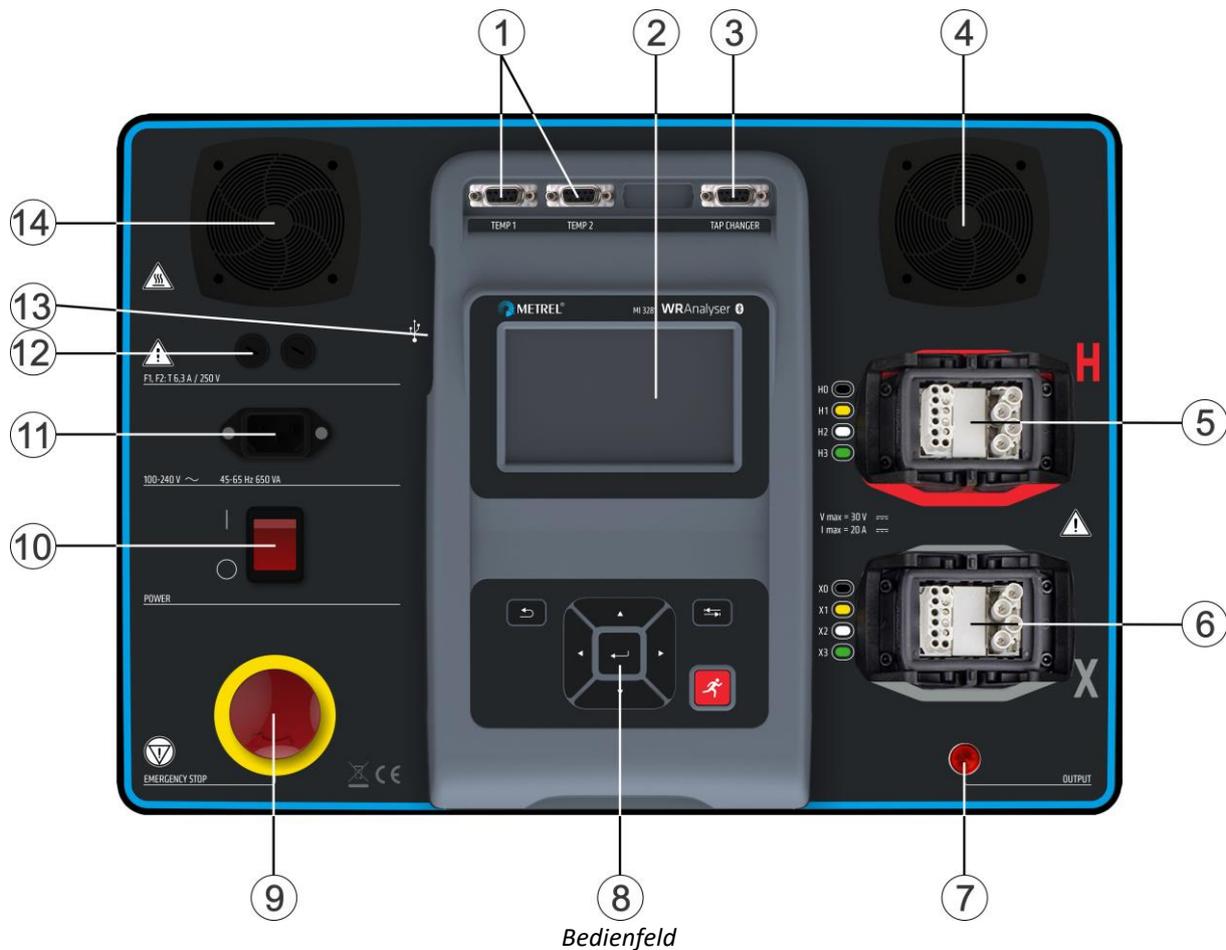
4 Beschreibung des Instruments

4.1 Gehäuse des Instruments

Das Gerät befindet sich in einer Kunststoffbox, die der in den allgemeinen technischen Daten definierten Schutzklasse entspricht.

4.2 Bedienfeld

Das Bedienfeld ist im Folgenden abgebildet.



1	TEMP 1, TEMP 2	Temperatursensor-Anschlüsse 1 und 2 (DB-9) (nicht unterstützt)
2		Farb-TFT-Display mit Touchscreen
3	LASTSCHALTER	Fernbedienungs-/Lastschalteranschluss (DB-9)
4		Belüftungsöffnung für den Lufteinlass
5	H	Prüfanschluss H (Hochspannungsseite des Transformators)
6	X	Prüfanschluss X (Niederspannungsseite des Transformators)
7	AUSGANG	Anzeige für Testbetrieb

8		Tastenfeld (siehe Abschnitt Allgemeine Bedeutung der Tasten)
9	NOT-AUS	Not-Aus-Schalter
10	NETZ	Ein-/Aus-Schalter
11		Anschluss für die Netzversorgung
12		Sicherungen (2 x T 6,3 A/250 V)
13	USB	Kommunikationsanschluss (Standard-USB-Stecker – Typ B)
14		Belüftungsöffnung für den Luftauslass

Warnungen!

- Die maximal zulässige Spannung zwischen einem beliebigen Prüfanschluss und der Masse beträgt 50 V!
- Verwenden Sie ausschließlich Original-Prüfzubehör!

5 Zubehör

Das Zubehör umfasst Standard- und optionales Zubehör. Das optionales Zubehör ist auf Anfrage erhältlich. In der Liste im *Anhang* finden Sie die Standardkonfigurationen und Optionen. Sie können sich zudem an Ihren Händler wenden oder die *METREL*-Startseite besuchen: <https://www.metrel.si>.

5.1 Standard-Satz

	Code	Anwendungshinweise
1x WR-Analysegerät	MI 3281	
1x H-seitiges Prüfkabel mit Adern (5 m)	A 1715	
1x X-seitiges Prüfkabel mit Adern (5 m)	A 1716	
8x Große Kelvin-Krokodilprüfklemmen	A 1593	
1x Steuerungskabel für Lastschalter	A 1813	

Sonstiges Zubehör:

- Netzkabel
- USB-Kabel
- Tasche für Zubehör
- PC-SW Metrel ES Manager
- Bedienungsanleitung
- Kalibrierungszertifikat

5.2 Optionales Zubehör

Auf dem beigefügten Blatt finden Sie eine Liste des optionalen Zubehörs, das auf Anfrage bei Ihrem Händler erhältlich ist.

6 Bedienung des Instruments

Das MI 3281 WR-Analysegerät kann über das Tastenfeld oder den Touchscreen bedient werden.

6.1 Allgemeine Bedeutung der Tasten



Mit den Mauszeigertasten können Sie:

- die entsprechende Option auswählen;
- den ausgewählten Parameter verringern oder erhöhen.



Mit der Eingabetaste können Sie:

- die ausgewählte Option bestätigen.



Mit der Escape-Taste können Sie:

- ohne Änderungen zum vorherigen Menü wechseln;
- die Messung abbrechen.
- das Instrument zurücksetzen (halten Sie die Taste für mindestens sechs Sekunden gedrückt).



Mit der Tabulatortaste können Sie:

- die Spalte im Bedienfeld erweitern.



Mit der Run-Taste können Sie:

- die Messungen starten und beenden.



Mit dem Not-Aus-Schalter können Sie:

- die Messung sofort beenden, wenn ein Notfall eintritt.

6.2 Allgemeine Bedeutung der Touch-Gesten



Durch Tippen (kurzes Berühren der Oberfläche mit der Fingerspitze) können Sie:

- die entsprechende Option auswählen;
- die ausgewählte Option bestätigen;
- die Messungen starten und beenden.



Durch Streichen (Drücken, Bewegen, Anheben) nach oben/unten können Sie:

- durch die Inhalte einer Ebene scrollen;
- zwischen Ansichten in derselben Ebene navigieren.



Durch langes Drücken (Berühren der Oberfläche mit der Fingerspitze für mindestens eine Sekunde) können Sie:

- zusätzliche Tasten auswählen (virtuelle Tastatur).



Durch Tippen auf das Escape-Symbol können Sie:

- ohne Änderungen zum vorherigen Menü wechseln;
- die Messung abbrechen.

6.3 Virtuelle Tastatur



Virtuelle Tastatur – Tastenfeld

Optionen

shift	Umschalten zwischen Klein- und Großschreibung. Nur aktiv, wenn das Tastaturlayout für alphabetische Zeichen ausgewählt wurde.
←	Rücktaste Löscht das letzte Zeichen oder alle ausgewählten Zeichen. (Wenn Sie die Taste zwei Sekunden lang drücken, werden alle Zeichen ausgewählt).
↵	Mit der Eingabetaste wird der neue Text bestätigt.
12#	Aktiviert das Ziffern-/Symbol-Layout.
ABC	Aktiviert alphabetische Zeichen.
eng	Englisches Tastaturlayout.
GR	Griechisches Tastaturlayout.
RU	Russisches Tastaturlayout.
↶	Kehrt ohne Änderungen zum vorherigen Menü zurück.

6.4 Anzeige und Ton

6.4.1 Zeitanzeige

08:26 Zeitanzeige (hh:mm).

6.4.2 Meldungen

Im Meldungsfeld werden Warnungen und Meldungen angezeigt.

	Die Bedingungen an den Eingängen ermöglichen einen Start der Messung; berücksichtigen Sie weitere angezeigte Warnungen und Meldungen.
	Die Bedingungen an den Eingängen ermöglichen keinen Start der Messung; berücksichtigen Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen.
	Starten Sie den Messschritt.
	Beenden Sie die Messung.
	Akzeptiert die Messergebnisse und fährt mit dem nächsten Schritt fort.
	Die Ergebnisse können gespeichert werden.
	Fügen Sie Kommentar hinzu, oder zeigen Sie diesen an.
	Öffnet das Menü zum Ändern von Parametern und Grenzwerten.
	Darstellung bearbeiten.
	Nächstes Tippen/Erhöhen des Diagrammbereichs.
	Vorheriges Tippen/Verringern des Diagrammbereichs.
	Vorherige Bildschirmansicht/Mauszeiger nach links bewegen.
	Nächste Bildschirmansicht/Mauszeiger nach rechts bewegen.
	Öffnet das Hilfe-Fenster.
	Zeigt die Messergebnisse an.
	Bestanden-Ticker für Sichtprüfung.
	Fehlgeschlagen-Ticker für Sichtprüfung.
	Ticker für Sichtprüfung löschen.
	Geprüft-Ticker für Sichtprüfung.
	Erweitert das Bedienfeld/öffnet weitere Optionen.
	Messung läuft, angezeigte Warnungen beachten.



Keine Verbindung. Mindestens eine der Prüfklemmen H oder X ist nicht am Transformator angeschlossen oder mindestens eine Wicklung verfügt über einen Widerstand von mehr als 5 kΩ.



Thermische Abschaltung erkannt. Das Gerät ist überhitzt.



Während der Messung wurde der Not-Aus-Schalter gedrückt.

<p style="text-align: center; margin: 0;">Warning!</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Instrument is connected to an IT earthing / centre tapped system or PE is not connected. Some measurements will not be available. Would you like to proceed?</p> <p style="text-align: center; margin: 5px 0 0 0;"> YES NO </p>	<p>IT-Erdung/System mit Mittelanzapfung oder PE ist nicht angeschlossen</p> <p>Prüfen Sie beim Hochfahren des Instruments den PE-Anschluss.</p> <p>Mögliche Ursachen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Das Instrument ist an einem IT-Erdungssystem oder einem System mit Mittelanzapfung angeschlossen. Wählen Sie zum Bestätigen JA aus. Das Instrument verfügt über keinen PE-Anschluss. Wählen Sie Nein aus, um zum Hauptmenü des Instruments zu wechseln. Es sind keine Messungen verfügbar.
--	--

<p style="text-align: center; margin: 0;">Emergency Stop</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">The emergency switch has been pressed!</p>	<p>Notschalter wurde gedrückt</p> <p>Bei einem Notfall muss der Bediener umgehend den Not-Aus-Schalter betätigen.</p> <p>Das Instrument schaltet alle Stromgeneratoren sicher ab und entlädt den Transformator.</p>
--	--

<p style="text-align: center; margin: 0;">Emergency Stop</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">The emergency switch has been released!</p> <p style="text-align: center; margin: 5px 0 0 0;">OK</p>	<p>Notschalter wurde freigegeben</p> <p>Nach dem Loslassen der Not-Aus-Taste ist eine zweite Bestätigung erforderlich. Wählen Sie OK aus, um fortzufahren.</p>
--	--

<p style="text-align: center; margin: 0;">Warning!</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">Thermal shutdown detected. Wait for instrument to cool down.</p>	<p>Thermische Abschaltung erkannt</p> <p>Es wurde eine Überhitzung des Geräts erkannt.</p> <p>Das Instrument schaltet alle Stromgeneratoren sicher ab und entlädt den Transformator.</p> <p>Warten Sie, bis das Gerät abgekühlt ist.</p>
--	---

<p style="text-align: center; margin: 0;">Contact check fail</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">No connection on kelvin clamp. Possible fault on: H0, H1,</p> <p style="text-align: center; margin: 5px 0 0 0;">OK</p>	<p>Kontaktprüfung fehlgeschlagen</p> <p>Bei der Kontaktprüfung vor der Messung wurde eine schlechte oder fehlende Verbindung festgestellt.</p> <p>Beachten Sie die auf dem Display angezeigten möglichen Fehler.</p>
--	---

<p style="text-align: center; margin: 0;">Connection check fail</p> <p style="font-size: 0.8em; margin: 0;">No connection on kelvin clamp. Possible fault on: H_side</p> <p style="text-align: center; margin: 5px 0 0 0;">OK</p>	<p>Verbindungsprüfung fehlgeschlagen</p> <p>Bei der Verbindungsprüfung vor der Messung wurde eine schlechte oder fehlende Verbindung festgestellt.</p> <p>Beachten Sie die auf dem Display angezeigten möglichen Fehler.</p>
--	---

Meldungsfenster



Gibt ein BESTANDEN-Messergebnis an.



Gibt ein FEHLGESCHLAGEN-Messergebnis an.

6.4.3 Hilfe-Fenster



Öffnet das Hilfe-Fenster.

Für alle Funktionen sind Hilfemenüs verfügbar. Das Hilfemenü enthält schematische Darstellungen, die das ordnungsgemäße Anschließen des Geräts am Prüfobjekt veranschaulichen. Tippen Sie nach dem Auswählen der durchzuführenden Messung auf das Fragezeichen, um das entsprechende Hilfemenü zu öffnen.



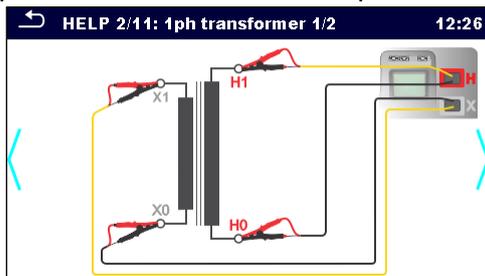
Ein

Wählt das vorherige/nächste Hilfe-Fenster aus.

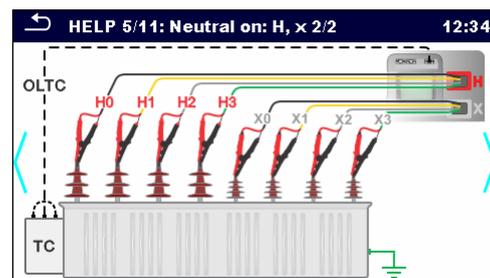


Beendet das Hilfemenü.

Beispiele für Hilfsfenster für Einphasen- und Drehstromtransformatoren.



Hilfe-Fenster – Anschließen eines Einphasentransformators

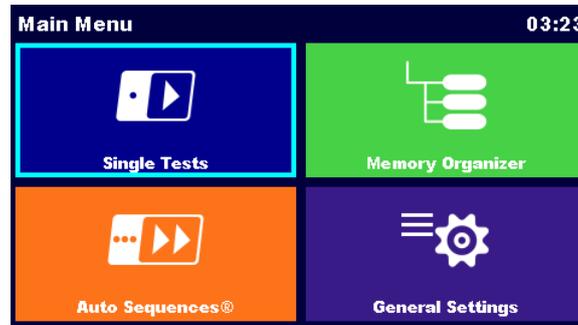


Hilfe-Fenster – Anschließen eines Drehstromtransformators

7 Hauptmenü

7.1 Hauptmenü des Instruments

Im Hauptmenü des Instruments können vier Hauptbetriebsmenüs ausgewählt werden.



Hauptmenü

Einzeltests	Menü für das Auswählen von Einzeltests
Auto Sequences®	Menü zur Auswahl von Auto Sequences
Speicherverwaltung	Menü für das Arbeiten mit strukturierten Prüfobjekten und Messungen
Allgemeine Einstellungen	Menü für das Einrichten des Instruments

8 Allgemeine Einstellungen

Im Menü „Allgemeine Einstellungen“ können die allgemeinen Parameter und Einstellungen des Instruments angezeigt oder eingestellt werden.



Menü „Allgemeine Einstellungen“

Optionen im Menü „Allgemeine Einstellungen“

	Sprachauswahl
	Einstellen von Datum und Uhrzeit
	Verwalten von Projektdateien
	Bearbeiten von Auto Sequence®-Listen
	Verwalten von Benutzerkonten
	Instrumentprofile
	Einstellen verschiedener System- und Messparameter
	Bluetooth-Initialisierung
	Werkseinstellungen
	Instrumentdaten

8.1 Sprache

In diesem Menü kann die Sprache des Geräts eingestellt werden.



Sprachauswahlmenü

8.2 Datum und Uhrzeit

In diesem Menü können Datum und Uhrzeit des Instruments eingestellt werden.



Datum-/Uhrzeit-Menü

8.3 Benutzerkonten

Das Instrument verfügt über ein Benutzerkontensystem. Folgende Aktionen können verwaltet werden:

- Einstellen, ob zum Arbeiten mit dem Instrument eine Anmeldung erforderlich ist oder nicht.
- Hinzufügen und Löschen von neuen Benutzern, Festlegen der Benutzernamen und Kennwörter.
- Einstellen des Kennworts für den Blackbox-Betriebs. Unter [Blackbox-Betrieb](#) finden Sie weitere Informationen.

Standard-Kennwörter

„ADMIN“	Das Standard-Kennwort des Kontomanagers
Kennwort des zweiten Kontomanagers	Dieses Kennwort wird mit dem Instrument ausgeliefert und schaltet stets den Kontomanager frei.
Leer (deaktiviert)	Standardkennwort für den Blackbox-Betrieb

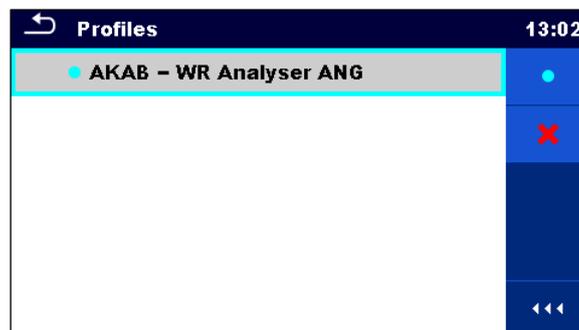
Hinweis

- Wenn ein Benutzerkonto eingerichtet wurde und sich der Benutzer angemeldet hat, wird der Name des Benutzers für die einzelnen Messungen gespeichert.

	<p>Anmelden als Benutzer: Wählen Sie Benutzer und Anmelden aus, und ändern Sie das Benutzerkennwort.</p> <p>Anmelden als Administrator: Wählen Sie Kontomanager aus, und legen Sie das Kennwort für den Kontomanager fest.</p>
	<p>Benutzer-Abmeldung: Wählen Sie Abmelden aus.</p> <p>Benutzerkennwort ändern (die Benutzer können ihr Kennwort jeweils ändern): Wählen Sie Kennwort ändern aus, und legen Sie das neue Kennwort fest.</p> <p>Kontomanager-Abmeldung: erfolgt automatisch beim Verlassen des Kontomanager-Menüs.</p>

8.4 Instrumentprofile

In diesem Menü kann das Instrumentprofil unter den verfügbaren Profilen ausgewählt werden.



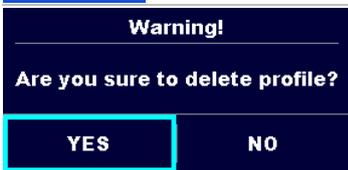
Profilauswahlmenü

Für das Instrument werden abhängig vom jeweiligen Arbeitsbereich oder Land verschiedene System- und Messeinstellungen verwendet. Die jeweiligen Einstellungen werden in Instrumentprofilen gespeichert.

In der Standardeinstellung ist für jedes Instrument mindestens ein Profil aktiviert. Um den Instrumenten weitere Profile hinzuzufügen, müssen entsprechende Lizenzschlüssel erworben werden.

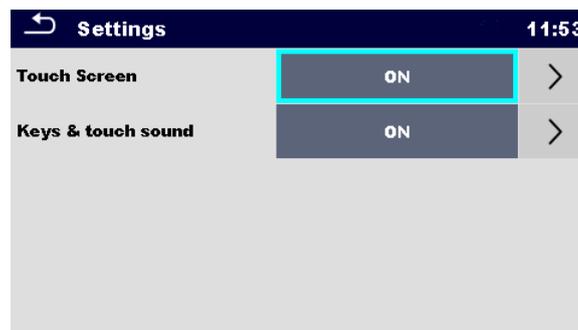
Wenn verschiedene Profile verfügbar sind, können sie in diesem Menü ausgewählt werden.

Optionen

	Lädt das ausgewählte Profil. Das Gerät startet automatisch neu, um ein neues Profil zu laden.
	Löscht das ausgewählte Profil.
	Vor dem Löschen des ausgewählten Profils wird der Benutzer um eine Bestätigung gebeten.
	Erweitert das Bedienfeld/öffnet weitere Optionen.

8.5 Einstellungen

In diesem Menü können verschiedene allgemeine Parameter eingestellt werden.

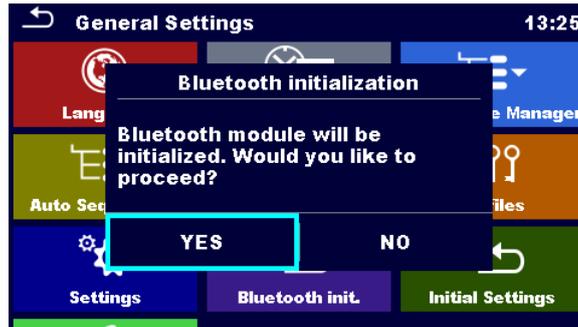


Einstellungsmenü

	Verfügbare Auswahloptionen	Beschreibung
Touchscreen	[EIN, AUS]	Aktiviert/deaktiviert die Touchscreen-Bedienung.
Tasten- und Touch-Töne	[EIN, AUS]	Aktiviert/deaktiviert den Ton beim Verwenden der Tasten und des Touchscreens.

8.6 Bluetooth-Initialisierung

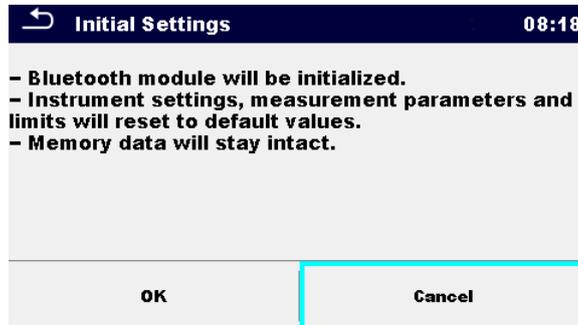
In diesem Menü kann das Bluetooth-Modul zurückgesetzt werden.



Menü Bluetooth-Initialisierung

8.7 Grundeinstellungen

In diesem Menü können die Geräteeinstellungen, Messparameter und Grenzwerte auf die ursprünglichen (Werks-)Werte gesetzt werden.



Fenster für das Bestätigen der Grundeinstellungen

Warnung!

Die folgenden benutzerdefinierten Einstellungen gehen verloren, wenn Sie die Instrumente auf die Grundeinstellungen zurücksetzen:

- Messgrenzen und Parameter.
- Parameter und Einstellungen im Menü „Allgemeine Einstellungen“.
- Beim Übernehmen der Grundeinstellungen wird das Gerät neu gestartet.

Hinweise

Die folgenden benutzerdefinierten Einstellungen bleiben erhalten:

- Profileinstellungen.
- Daten im Speicher.

8.8 Info

In diesem Menü können Instrumentdaten (Name, Seriennummer, Firmware- (FW) und Hardware- (HW)Version, FW-Profil, Version der Hardware-Dokumentation (HD) und Kalibrierdatum) angezeigt werden.

About 12:37		About 12:39	
Name	MI 3281 WR Analyser	FW version	1.4.17.78acf0c1
S/N	20340023	FW Profile	AKAB
FW version	1.4.17.78acf0c1	HW version	1
FW Profile	AKAB	HD version	1
HW version	1	Date of calibration	09.Dec.2022
HD version	1	(C) Metrel d.d., 2022, www.metrel.si	

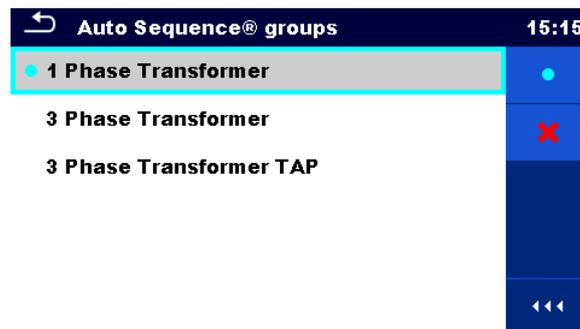
Info-Fenster

8.9 Auto Sequence®-Gruppen

Auto Sequences® sind vorprogrammierte Messabfolgen. Auto Sequences kann auf dem Computer mit der Software Metrel ES Manager vorprogrammiert und auf das Instrument hochgeladen werden. Auf dem Instrument können die Parameter und Grenzwerte der Einzeltests in Auto Sequence geändert/eingestellt werden.

8.9.1 Auto Sequence-Gruppenmenü

Im Auto Sequence-Gruppenmenü werden Auto Sequences-Listen angezeigt. Es kann jeweils nur eine Liste auf dem Instrument geöffnet werden. Die im Auto Sequence-Gruppenmenü ausgewählte Liste wird im Auto Sequence-Hauptmenü geöffnet.



Auto Sequence-Gruppenmenü

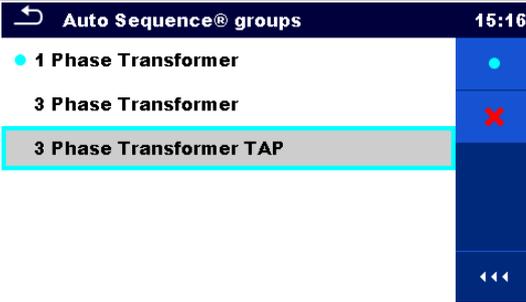
8.9.2 Vorgänge im Auto Sequence-Gruppenmenü

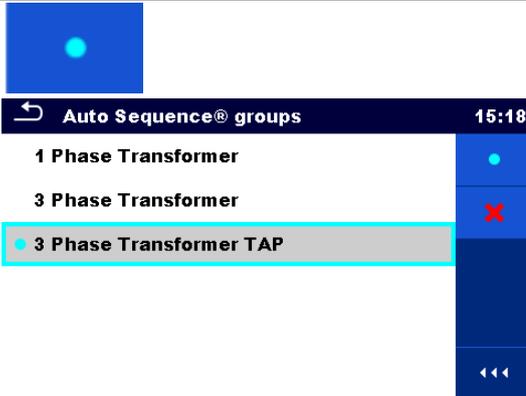
Optionen

	Öffnet die ausgewählte Auto Sequence-Liste. Die zuvor ausgewählte Auto Sequence-Liste wird automatisch geschlossen.
	Löscht die ausgewählte Auto Sequence-Liste.
	Öffnet die Optionen im Bedienfeld/erweitert die Spalte.

8.9.3 Auswählen einer Auto Sequence-Liste

Vorgehensweise

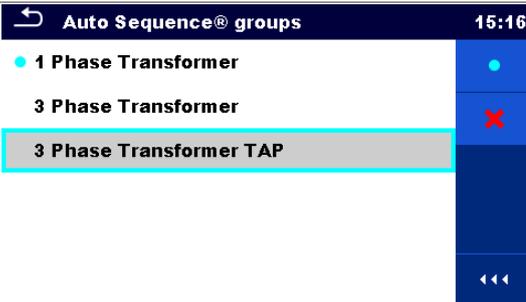
①  15:16 Die Auto Sequence-Liste kann im Auto Sequence-Gruppenmenü ausgewählt werden.

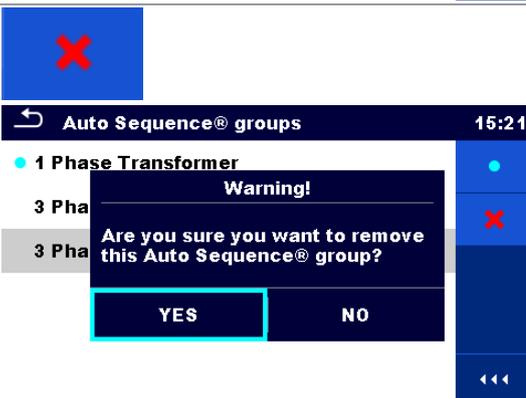
②  15:18 Die ausgewählte Auto Sequence-Liste wird mit einem blauen Punkt markiert.

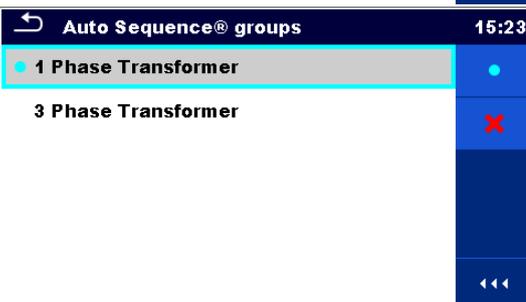
Hinweis
Die zuvor ausgewählte Auto Sequence-Liste wird automatisch geschlossen.

8.9.4 Löschen einer Auto Sequence-Liste

Vorgehensweise

①  15:16 Die Liste der zu löschenden Auto Sequences kann im Auto Sequence-Gruppenmenü ausgewählt werden.

②  15:21 Vor dem Löschen der ausgewählten Auto Sequence-Liste wird der Benutzer um eine Bestätigung gebeten.

③  15:23 Die Auto Sequence-Liste wird gelöscht.

8.10 Arbeitsbereichsverwaltung

Die Arbeitsbereichsverwaltung ist für das Verwalten der verschiedenen Arbeitsbereiche und Exporte vorgesehen, die im internen Datenspeicher gespeichert wurden.

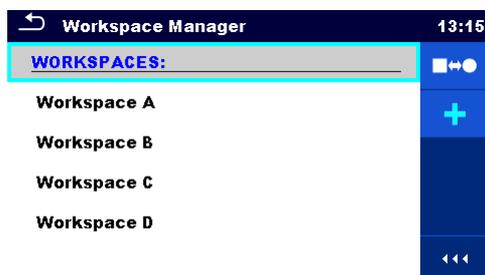
8.10.1 Arbeitsbereiche und Exporte

Die Aufgaben für das MI 3281 können mithilfe von Arbeitsbereichen und Exporten organisiert und strukturiert werden. Die Exporte und Arbeitsbereiche umfassen alle relevanten Daten (Messungen, Parameter, Grenzwerte, Strukturobjekte) der jeweiligen Aufgabe.

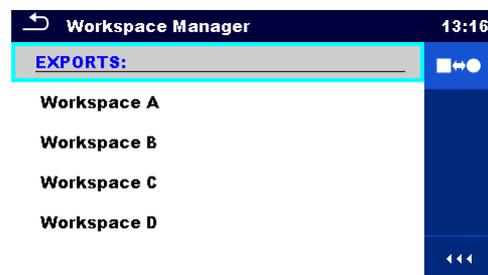
Die Arbeitsbereiche werden im internen Datenspeicher im Verzeichnis WORKSPACES und die Exporte im Verzeichnis EXPORTS gespeichert. Die Exportdateien können von Metrel-Anwendungen gelesen werden, die auf anderen Geräten ausgeführt werden. Die Exporte eignen sich für das Erstellen von Sicherungskopien wichtiger Projekte. Um auf dem Instrument zu funktionieren, muss ein Export zunächst aus der Liste der Exporte importiert und in einen Arbeitsbereich umgewandelt werden. Um einen Arbeitsbereich als Exportdaten zu speichern, muss er zunächst aus der Liste der Arbeitsbereiche exportiert und in einen Export umgewandelt werden.

8.10.2 Hauptmenü der Arbeitsbereichsverwaltung

In der Arbeitsbereichsverwaltung werden Arbeitsbereiche und Exporte in zwei getrennten Listen angezeigt.



Arbeitsbereichsverwaltungsmenü –
Kopfzeile ausgewählt



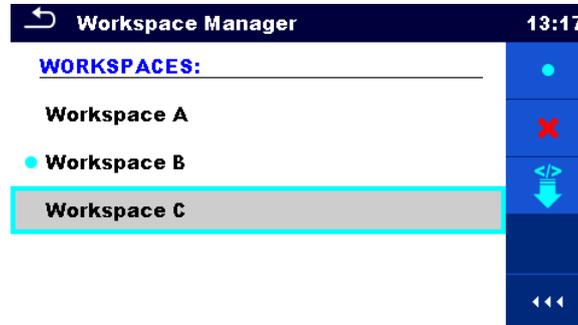
Arbeitsbereichsverwaltungsmenü –
Arbeitsbereich ausgewählt

Optionen

WORKSPACES:	Liste der Arbeitsbereiche.
	Zeigt eine Liste der Exporte an.
	Fügt einen neuen Arbeitsbereich hinzu.
EXPORTS:	Liste der Exporte.
	Zeigt eine Liste der Arbeitsbereiche an.

8.10.3 Vorgänge mit Arbeitsbereichen

Es kann jeweils nur ein Arbeitsbereich auf dem Instrument geöffnet werden. Der in der Arbeitsbereichsverwaltung ausgewählte Arbeitsbereich wird in der Speicherungsverwaltung geöffnet.

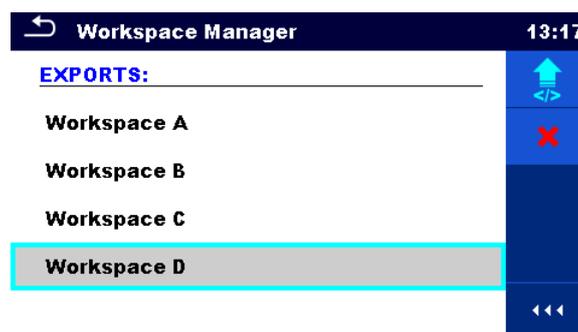


Arbeitsbereichsmenü

Optionen

	Markiert den geöffneten Arbeitsbereich in der Speicherungsverwaltung. Öffnet den ausgewählten Arbeitsbereich in der Speicherungsverwaltung.
	Löscht den ausgewählten Arbeitsbereich.
	Fügt einen neuen Arbeitsbereich hinzu.
	Exportiert einen Arbeitsbereich als Export.

8.10.4 Vorgänge mit Exporten



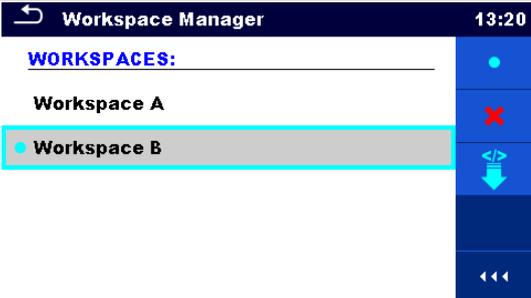
Exporte-Menü

Optionen

	Löscht den ausgewählten Export.
	Importiert einen neuen Arbeitsbereich aus dem Export.

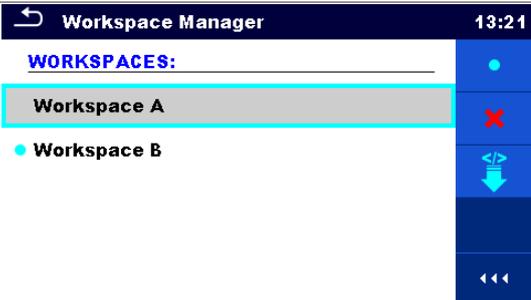
8.10.5 Hinzufügen eines neuen Arbeitsbereichs

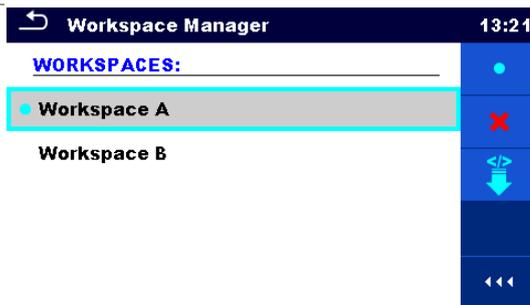
Vorgehensweise

- ①  Neue Arbeitsbereiche können über das Fenster „Arbeitsbereichsverwaltung“ hinzugefügt werden.
- ②  Ruft die Option zum Hinzufügen eines neuen Arbeitsbereichs auf.
-  Wenn Sie „Neu“ auswählen, wird das Tastenfeld zum Eingeben des Namens des neuen Arbeitsbereichs angezeigt.
- ③  Nach dem Bestätigen wird der Liste im Hauptmenü der Arbeitsbereichsverwaltung ein neuer Arbeitsbereich hinzugefügt.

8.10.6 Öffnen eines Arbeitsbereichs

Vorgehensweise

- ①  Der Arbeitsbereich kann aus einer Liste im Fenster „Arbeitsbereichsverwaltung“ ausgewählt werden.
- ②  Öffnet einen Arbeitsbereich in der Arbeitsbereichsverwaltung.



Der geöffnete Arbeitsbereich wird mit einem blauen Punkt markiert. Der zuvor geöffnete Arbeitsbereich wird automatisch geschlossen.

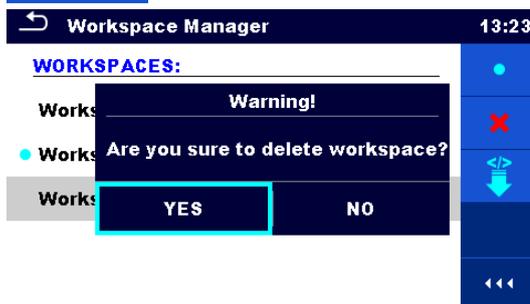
8.10.7 Löschen/Exportieren eines Arbeitsbereichs

Vorgehensweise

① Der zu löschende Arbeitsbereich/Export sollte in der Liste der Arbeitsbereiche/Exporte ausgewählt werden. Ein geöffneter Arbeitsbereich kann nicht gelöscht werden.

 A screenshot of the 'Workspace Manager' interface. At the top, it says 'Workspace Manager' with a back arrow and the time '13:23'. Below that is a section titled 'WORKSPACES:'. There are three entries: 'Workspace A', 'Workspace B', and 'Workspace C'. 'Workspace C' is highlighted with a blue bar and has a blue dot to its left and a red 'X' icon to its right. 'Workspace B' has a blue double-headed arrow icon to its right. At the bottom right, there are three blue arrows pointing left.

② Ruft die Option zum Löschen eines Arbeitsbereichs/Exports auf.



Vor dem Löschen des ausgewählten Arbeitsbereichs/Exports wird der Benutzer um eine Bestätigung gebeten.

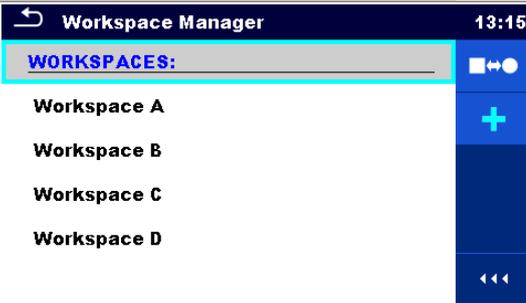
③ Der Arbeitsbereich/Export wird aus der Liste der Arbeitsbereiche/Exporte entfernt.

 A screenshot of the 'Workspace Manager' interface. At the top, it says 'Workspace Manager' with a back arrow and the time '13:23'. Below that is a section titled 'WORKSPACES:'. There are two entries: 'Workspace A' and 'Workspace B'. 'Workspace B' is highlighted with a blue bar and has a blue dot to its left and a red '+' icon to its right. At the bottom right, there are three blue arrows pointing left.

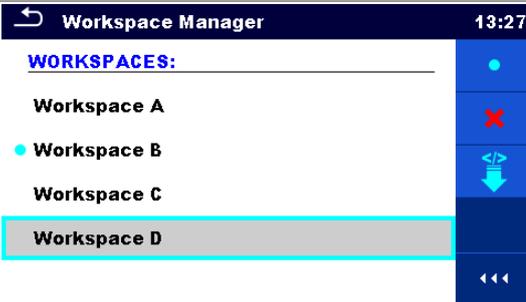
8.10.8 Importieren eines Arbeitsbereichs

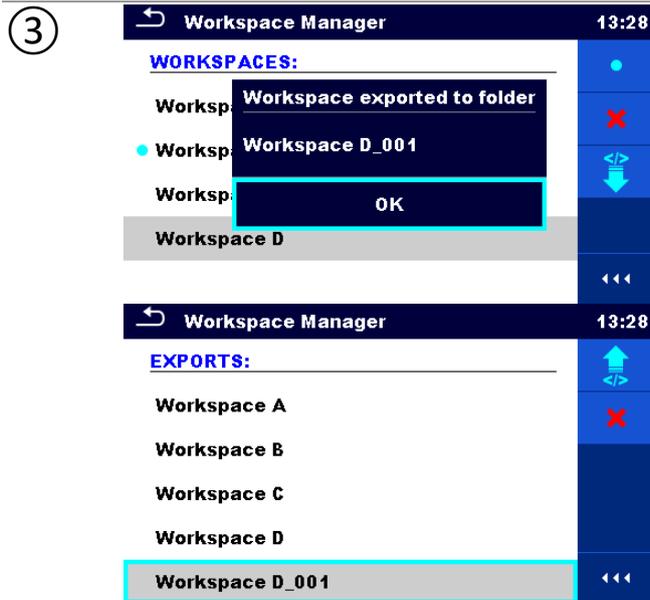
① Wählen Sie in der Exportliste der Arbeitsbereichsverwaltung eine zu importierende Exportdatei aus.

 A screenshot of the 'Workspace Manager' interface. At the top, it says 'Workspace Manager' with a back arrow and the time '13:25'. Below that is a section titled 'EXPORTS:'. There are four entries: 'Workspace A', 'Workspace B', 'Workspace C', and 'Workspace D'. 'Workspace D' is highlighted with a blue bar and has a blue double-headed arrow icon to its right. At the bottom right, there are three blue arrows pointing left.

- ②  Ruft die Importoption auf.
-  Vor dem Importieren der ausgewählten Datei wird der Benutzer um eine Bestätigung gebeten.
- ③  Die importierte Exportdatei wird der Liste der Arbeitsbereiche hinzugefügt.
- Hinweis**
- Wenn bereits ein Arbeitsbereich mit demselben Namen vorhanden ist, wird der Name des importierten Arbeitsbereichs geändert (name_001, name_002, name_003...).

8.10.9 Exportieren eines Arbeitsbereichs

- ①  Wählen Sie in der Liste der Arbeitsbereichsverwaltung den Arbeitsbereich aus, der in eine Exportdatei exportiert werden soll.
- ②  Ruft die Exportoption auf.
-  Vor dem Exportieren des ausgewählten Arbeitsbereichs wird der Benutzer um eine Bestätigung gebeten.



Der Arbeitsbereich wird in eine Exportdatei exportiert und zur Liste der Exporte hinzugefügt.

Hinweis

- Wenn bereits eine Exportdatei mit demselben Namen vorhanden ist, wird der Name der Exportdatei geändert (name_001, name_002, name_003, ...).

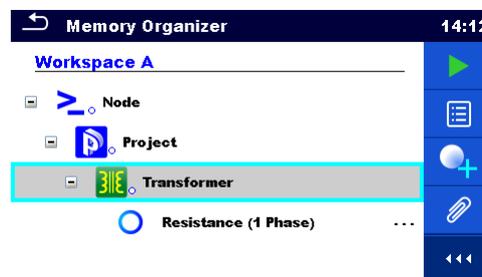
9 Speicherverwaltung

In der Speicherverwaltung können Testdaten gespeichert und bearbeitet werden.

9.1 Speicherverwaltungsmenü

Das WR-Analysegerät verfügt über eine mehrstufige Struktur. Die Hierarchie der Speicherverwaltung finden Sie in der folgenden Struktur. Die Daten sind nach Projekt, Standort oder Kunde sowie Objekt (Transformator) geordnet. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Strukturieren von Objekten](#).

Standard-Baumstruktur und ihre Hierarchie:



Speicherverwaltung – Baumstruktur und ihre Hierarchie

9.1.1 Messzustände

Jede Messung verfügt über:

- Name,
- Ergebnisse,
- Hauptergebnisstatus (bestanden, fehlgeschlagen oder kein Status),
- Grenzwerte und Parameter.

Bei einer Messung kann es sich um einen Einzeltest oder einen Auto Sequence® -Test handeln.

Zustände von Einzeltests

	Bestandene Einzeltests mit Testergebnissen.
	Fehlgeschlagene Einzeltests mit Testergebnissen.
	Beendeter Einzeltest mit Testergebnissen und ohne Status.
	Leerer Einzeltest ohne Testergebnisse.

Gesamtzustände von Auto Sequence®

 oder 	Mindestens ein Einzeltest in Auto Sequence® wurde bestanden, und kein Einzeltest ist fehlgeschlagen.
 oder 	Mindestens ein Einzeltest in Auto Sequence® ist fehlgeschlagen.
 oder 	Es wurde mindestens ein Einzeltest in Auto Sequence® durchgeführt, und es gab keine weiteren bestanden oder fehlgeschlagenen Einzeltests.
 oder 	Leere Auto Sequence® mit leeren Einzeltests.

9.1.2 Strukturieren von Elementen

Jedes Strukturelement verfügt über:

- ein Symbol,
- einen Namen und
- Parameter.

Optional kann sie verfügen über:

- einen Hinweis auf den Status der Messungen unter der Struktur sowie einen Kommentar oder eine angehängte Datei.

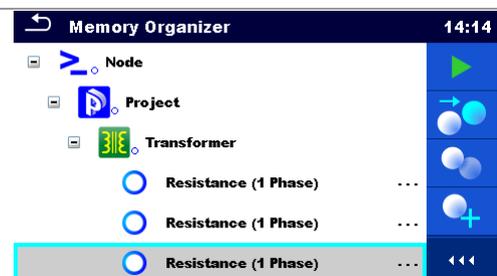


9.1.3 Anzeige des Messstatus unter dem Strukturelement

Der Gesamtstatus der Messungen unter den einzelnen Strukturelementen/-unterelementen kann ohne ein Erweitern der Baumstruktur angezeigt werden. Diese Funktion ist nützlich für das schnelle Bewerten des Teststatus sowie als Richtschnur für Messungen.

Optionen

 **Project** Unter dem ausgewählten Strukturelement liegen keine Messergebnisse vor. Es sollten Messungen vorgenommen werden.



 Project	<p>Mindestens eines der Messergebnisse unter dem ausgewählten Strukturelement ist fehlgeschlagen. Es wurden noch nicht alle Messungen unter dem ausgewählten Strukturelement vorgenommen.</p>	
 Project	<p>Alle Messungen unter dem ausgewählten Strukturelement wurden abgeschlossen, es ist jedoch mindestens ein Messergebnis fehlgeschlagen.</p>	

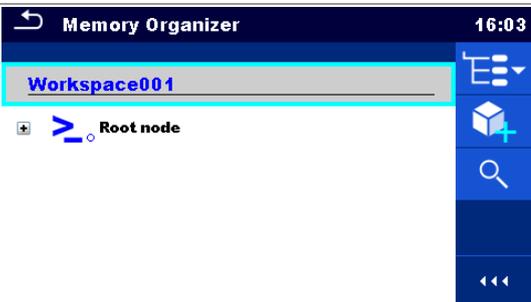
Hinweis

- Es wird kein Status angezeigt, wenn alle Messergebnisse unter den einzelnen Strukturelementen/-unterelementen bestanden wurden, oder wenn ein leeres Strukturelement/-unterelement (ohne Messungen) vorhanden ist.

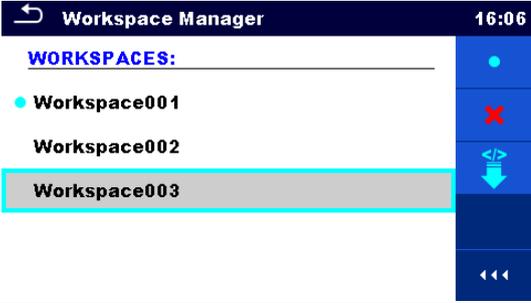
9.1.4 Auswählen eines aktiven Arbeitsbereichs in der Speicherverwaltung

Die Speicher- und Arbeitsbereichsverwaltung sind miteinander verbunden, sodass ein aktiver Arbeitsbereich auch im Speicherverwaltungs Menü ausgewählt werden kann.

Vorgehensweise

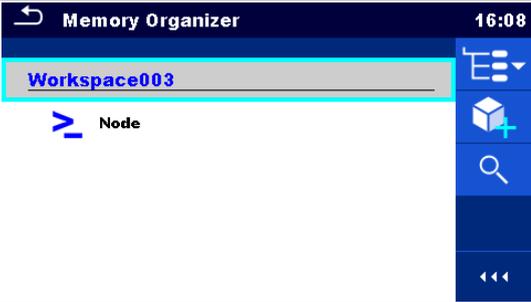
- 

Tippen Sie im Speicherverwaltungs Menü auf die aktive Arbeitsbereichskopfzeile.
- 

Wählen Sie auf dem Bedienfeld die Liste der Arbeitsbereiche aus.
- 

Wählen Sie den gewünschten Arbeitsbereich aus der Liste der Arbeitsbereiche aus.
- 

Bestätigen Sie die Auswahl mit der Auswahltaste.

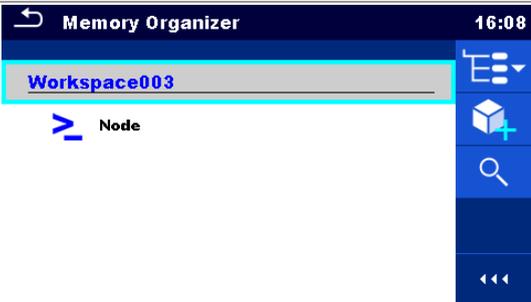
⑤  Der neue Arbeitsbereich wird ausgewählt und auf dem Bildschirm angezeigt.

9.1.5 Hinzufügen von Knoten in der Speicherverwaltung

Strukturelemente (Knoten) werden verwendet, um das Organisieren der Daten in der Speicherverwaltung zu erleichtern.

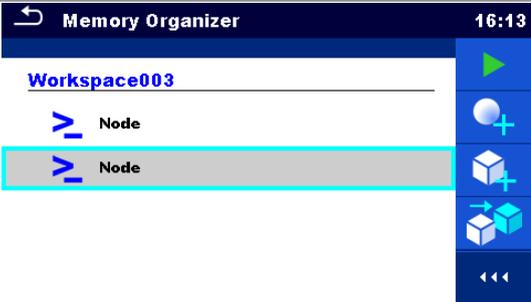
Ein Knoten ist obligatorisch; weitere sind optional und können nach Belieben erstellt oder gelöscht werden.

Vorgehensweise

①  Tippen Sie im Speicherverwaltungsmenü auf die aktive Arbeitsbereichskopfzeile.

②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Struktur hinzufügen“ aus.

③  Bestätigen Sie mit „Erstellen“.

④  Das neue Strukturelement (der Knoten) wird hinzugefügt.

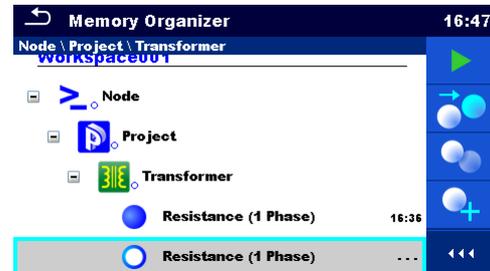
9.1.6 Vorgänge im Baumstrukturmenü

In der Speicherverwaltung können mithilfe des Bedienfelds auf der rechten Seite des Displays verschiedene Aktionen durchgeführt werden. Welche Aktionen möglich sind, ist abhängig vom in der Verwaltung ausgewählten Element.

9.1.6.1 Vorgänge für Messungen (abgeschlossene oder Leermessungen)



Speicherverwaltung – Abgeschlossene
Messung ausgewählt



Speicherverwaltung – Leere Messung
ausgewählt

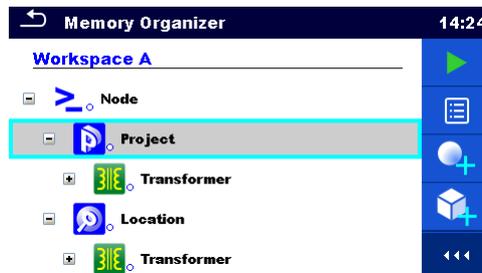
Optionen

	Zeigt die Messergebnisse an. Das Instrument wechselt zum Messungsspeicher-Fenster.
	Startet eine neue Messung. Das Instrument wechselt zum Fenster für das Starten der Messung.
	Speichert eine Messung. Speichern der Messung an einer Position nach der ausgewählten (leeren oder angeschlossenen) Messung.
	Klont die Messung. Die ausgewählte Messung kann als leere Messung unter demselben Strukturelement kopiert werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Klonen einer Messung .
	Kopieren und Einfügen einer Messung. Die ausgewählte Messung kann kopiert und als leere Messung an einer beliebigen Stelle der Baumstruktur eingefügt werden. Mehrfaches „Einfügen“ ist zulässig. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Kopieren und Einfügen einer Messung .
	Fügt eine neue Messung hinzu. Das Gerät wechselt in das Menü zum Hinzufügen von Messungen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Hinzufügen einer neuen Messung .
	Bearbeiten und Anzeigen von Kommentaren. Das Gerät zeigt den an die ausgewählte Messung angehängten Kommentar an oder öffnet das Tastenfeld für das Eingeben eines neuen Kommentars.
	Löscht eine Messung.

Ausgewählte Messungen können gelöscht werden. Der Benutzer wird vor dem Löschen um eine Bestätigung gebeten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Löschen einer Messung](#).

9.1.6.2 Vorgänge für Strukturelemente

Das Strukturelement muss zunächst ausgewählt werden.



Ausgewähltes Strukturelement in der Baumstruktur

Optionen



Startet eine neue Messung.
Zunächst sollte die Art der Messung (Einzeltest oder Auto Sequence) ausgewählt werden. Nachdem die richtige Art ausgewählt wurde, wechselt das Gerät zum Auswahlfenster für Einzeltests oder Auto Sequence. Siehe Kapitel [Auswahlmodi](#) und [Auswahl von Auto Sequence®](#).



Speichert eine Messung.
Speichern der Messung unter dem gewählten Strukturprojekt.



Anzeigen/Bearbeiten von Parametern und Anhängen.
Die Parameter und Anhänge der Strukturelemente können angezeigt oder bearbeitet werden.
Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Anzeigen/Bearbeiten von Parametern und Anhängen einer Struktur](#).



Fügt eine neue Messung hinzu.
Das Gerät wechselt in das Menü zum Hinzufügen der Messung zur Struktur. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Hinzufügen einer neuen Messung](#).



Fügt ein neues Strukturelement hinzu.
Es können neue Strukturelemente hinzugefügt werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Hinzufügen eines neuen Strukturelements](#).



Anhänge.
Es werden der Name und Link des Anhangs angezeigt.



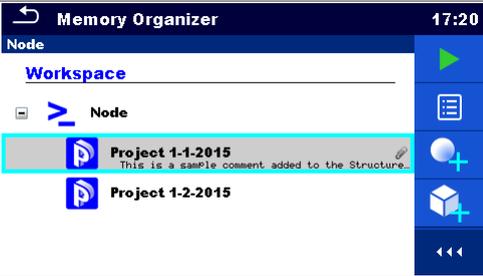
Klont eine Struktur.
Die ausgewählte Struktur kann auf dieselbe Ebene der Baumstruktur kopiert werden (Klonen). Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Klonen eines Strukturelements](#).

	Kopieren und Einfügen einer Struktur. Die ausgewählte Struktur kann kopiert und an einer beliebigen zulässigen Stelle der Baumstruktur eingefügt werden. Mehrfaches „Einfügen“ ist zulässig. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Kopieren und Einfügen eines Strukturelements .
	Ausschneiden und Einfügen einer Struktur. Die ausgewählte Struktur kann mit den untergeordneten Elementen (Unterstrukturen und Messungen) an eine beliebige zulässige Stelle der Baumstruktur verschoben werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Kopieren und Einfügen eines Strukturelements mit Unterelementen .
	Bearbeiten und Anzeigen von Kommentaren. Das Gerät zeigt den an das ausgewählte Strukturelement angehängten Kommentar an oder öffnet das Tastenfeld für das Eingeben eines neuen Kommentars.
	Löscht ein Strukturelement. Ausgewählte Strukturelemente und Unterelemente können gelöscht werden. Der Benutzer wird vor dem Löschen um eine Bestätigung gebeten. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Löschen eines Strukturelements .
	Benennt ein Strukturelement um. Ausgewählte Strukturelemente können über das Tastenfeld umbenannt werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Umbenennen eines Strukturelements .

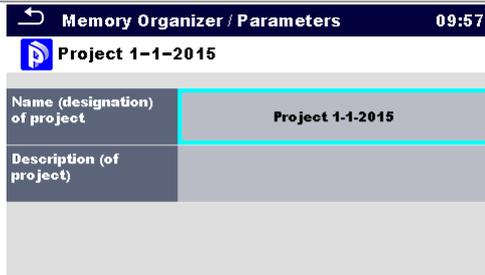
9.1.6.3 Anzeigen/Bearbeiten der Parameter und Anhänge einer Struktur

In diesem Menü werden die Parameter und deren Inhalte angezeigt. Um den ausgewählten Parameter zu bearbeiten, tippen Sie ihn, oder drücken Sie die Tabulator- und anschließend die Eingabetaste, um das Menü für das Bearbeiten der Parameter zu öffnen.

Vorgehensweise

①		Wählen Sie das zu bearbeitende Strukturelement aus.
②		Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Parameter“ aus.

③



Beispiel für das Parameter-Menü.

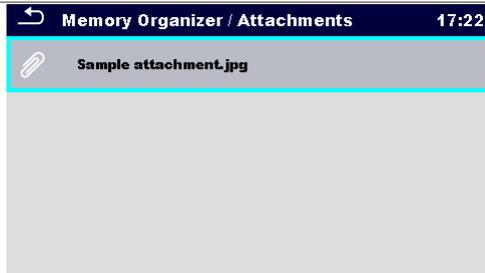
Im Menü zum Bearbeiten von Parametern kann der Wert des Parameters aus einer Dropdown-Liste ausgewählt oder über die Tastatur eingegeben werden. Im Kapitel [Bedienung des Instruments](#) finden Sie weitere Informationen zur Tastaturbedienung.

② a



Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Anhänge“ aus.

③ a



Anhänge.

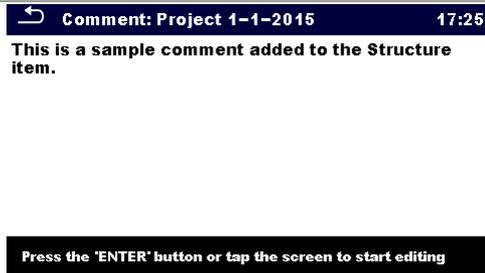
Der Name des Anhangs wird angezeigt. Anhänge werden vom Instrument nicht unterstützt.

② b



Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Kommentare“ aus.

③ b



Bearbeiten oder Anzeigen von Kommentaren.

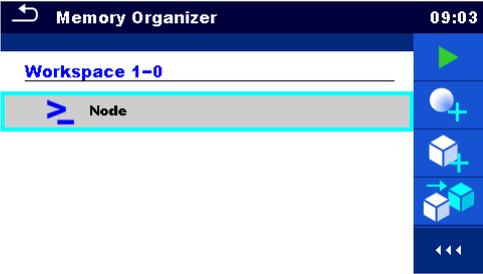
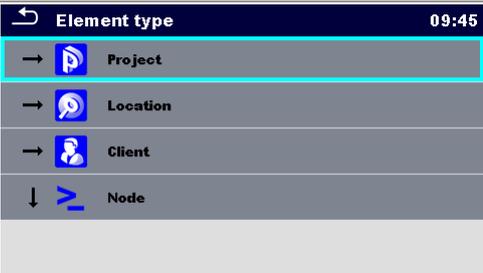
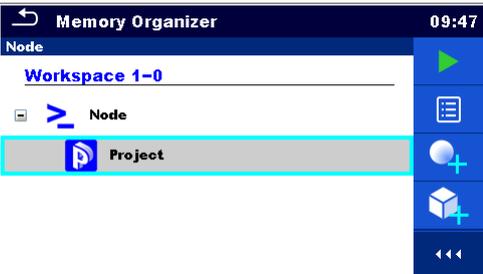
Auf dem Bildschirm wird (sofern vorhanden) der vollständige an das Strukturelement angehängte Kommentar angezeigt.

Drücken Sie die Eingabetaste, oder tippen Sie auf den Bildschirm, um das Tastenfeld für das Eingeben eines neuen Kommentars zu öffnen.

9.1.6.4 Hinzufügen eines neuen Strukturelements

In diesem Menü kann der Baumstruktur ein neues Strukturelement hinzugefügt werden. Ein neues Strukturelement kann ausgewählt und anschließend der Baumstruktur hinzugefügt werden.

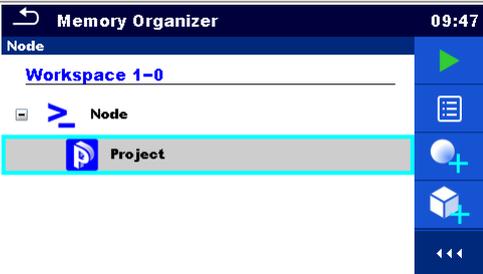
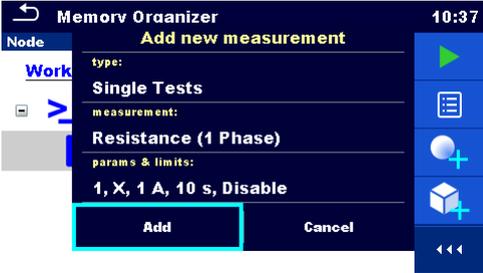
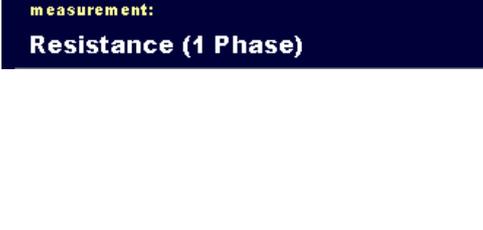
Vorgehensweise

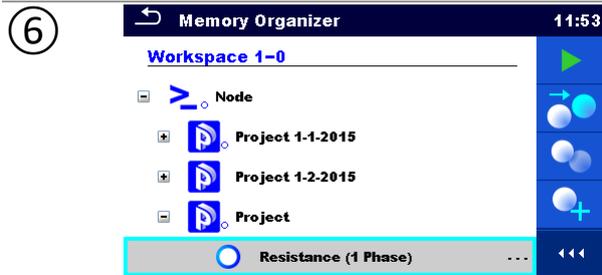
- ①  Ausgangsstruktur in der Standardeinstellung.
- ②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Struktur hinzufügen“ aus.
- ③  Fügen Sie im Menü ein neues Strukturelement hinzu.
- ③a  Tippen Sie auf ein Strukturtyp-Auswahlfenster.
-  Es wird eine Liste der verfügbaren Strukturelemente angezeigt. Wählen Sie eines aus der Liste aus.
Der Pfeil zeigt die Position an, an der das Strukturelement eingefügt werden soll.
-  Untergeordnetes Element des aktuell ausgewählten Strukturelements.
 -  Strukturelement, das sich in der gleichen Ebene befindet.
- ③b  Im Menü zum Bearbeiten von Namen und Parametern kann der Wert des Parameters aus einer Dropdown-Liste ausgewählt oder über die Tastatur eingegeben werden.
- ④  Erstellen Sie ein neues Strukturelement.
- ⑤  Das neue Strukturelement wurde hinzugefügt.

9.1.6.5 Hinzufügen einer neuen Messung

In diesem Menü können neue leere Messungen eingestellt und anschließend der Baumstruktur hinzugefügt werden. Zunächst werden die Art der Messung, die Messfunktion und die Parameter ausgewählt, um sie anschließend unter dem ausgewählten Strukturelement hinzuzufügen.

Vorgehensweise

- | | | |
|-----|---|---|
| ① |  | Wählen Sie die Ebene der Struktur aus, auf der die Messung hinzugefügt werden soll. |
| ② |  | Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Messung hinzufügen“ aus. |
| ③ |  | Fügen Sie im Menü eine neue Messung hinzu. |
| ④ a |  | In diesem Feld kann die Art des Tests ausgewählt werden. Optionen: Einzeltests, Auto-Sequences®. Tippen Sie auf ein Feld, oder drücken Sie die Eingabetaste, um diese zu ändern. |
| ④ b |  | In der Standardeinstellung wird die zuletzt hinzugefügte Messung vorgeschlagen. Um eine andere Messung auszuwählen, tippen Sie auf das Feld, oder drücken Sie die Eingabetaste, um das Auswahlmenü für Messungen zu öffnen. |
| ④ c |  | Wählen Sie den Parameter aus, und ändern Sie ihn wie zuvor beschrieben. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Einrichten von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests . |
| ⑤ |  | Fügt die Messung unter dem im Menü ausgewählten Strukturelement hinzu. Kehrt ohne Änderungen zum Baumstrukturmenü zurück. |

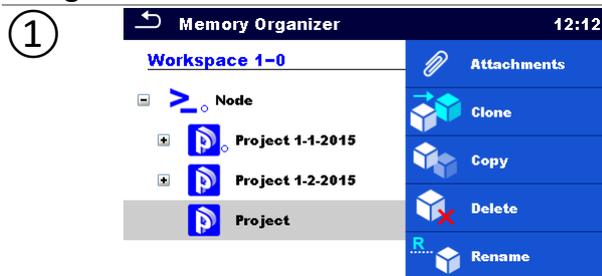


Eine neue leere Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement hinzugefügt.

9.1.6.6 Klonen eines Strukturelements

In diesem Menü kann das ausgewählte Strukturelement auf die gleiche Ebene der Baumstruktur kopiert (geklont) werden. Das geklonte Strukturelement hat den gleichen Namen wie das Original.

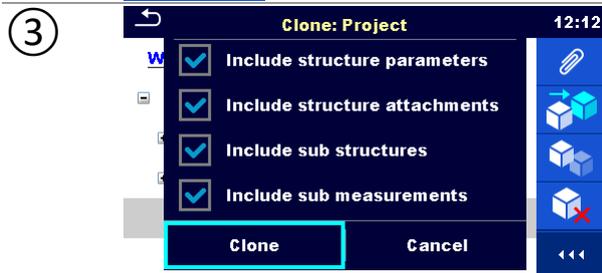
Vorgehensweise



Wählen Sie das zu klonende Strukturelement aus.



Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Klonen“ aus.



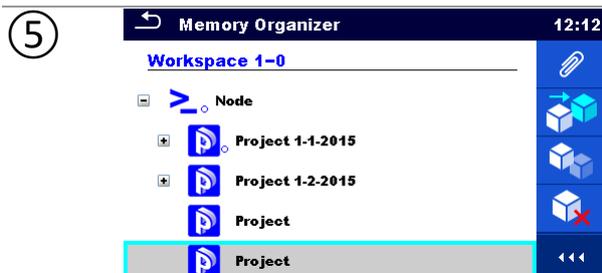
Das Menü „Struktur klonen“ wird angezeigt. Die Unterelemente des ausgewählten Strukturelements können zum Klonen markiert oder abgewählt werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Klonen und Einfügen von Unterelementen des ausgewählten Strukturelements](#).



Das ausgewählte Strukturelement wird auf die gleiche Ebene der Baumstruktur kopiert (geklont).



Das Klonen wird abgebrochen. Keine Änderungen an der Baumstruktur.

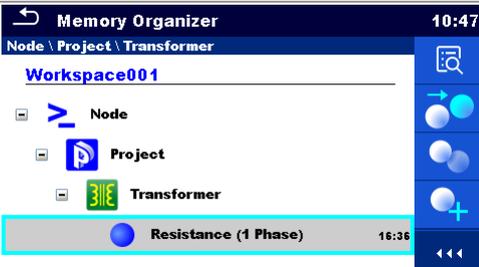


Das neue geklonte Strukturelement wird angezeigt.

9.1.6.7 Klonen einer Messung

Mithilfe dieser Funktion kann eine ausgewählte leere oder abgeschlossene Messung als leere Messung auf die gleiche Ebene der Baumstruktur kopiert (geklont) werden. Die Parameter und Grenzwerte der geklonten Messung sind mit den für die Originalmessung festgelegten identisch. Die Parameter/Grenzwerte können vor dem Starten der Messung geändert werden.

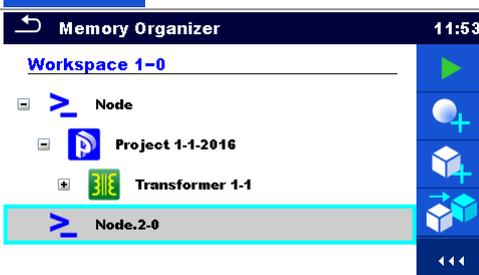
Vorgehensweise

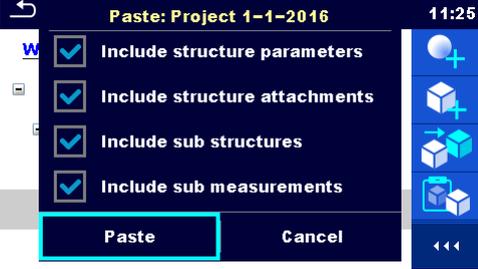
- | | | |
|---|--|---|
| ① |  | Wählen Sie die zu klonende Messung aus. |
| ② |  | Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Klonen“ aus. |
| ③ |  | Es wird eine neue leere Messung angezeigt. |

9.1.6.8 Kopieren und Einfügen eines Strukturelements

In diesem Menü kann das ausgewählte Strukturelement kopiert und an einer beliebigen zulässigen Stelle der Baumstruktur eingefügt werden.

Vorgehensweise

- | | | |
|---|---|--|
| ① |  | Wählen Sie das zu kopierende Strukturelement aus. |
| ② |  | Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Kopieren“ aus. |
| ③ |  | Wählen Sie die Stelle aus, an die das Strukturelement kopiert werden soll. |

- ④  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Einfügen“ aus.
- ⑤  Das Menü „Struktur einfügen“ wird angezeigt. Vor dem Kopieren kann eingestellt werden, welche Unterelemente des ausgewählten Strukturelements mitkopiert werden sollen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Klonen und Einfügen von Unterelementen des ausgewählten Strukturelements](#).
- ⑥  Das ausgewählte Strukturelement und die Elemente werden an die ausgewählte Position in der Baumstruktur kopiert (eingefügt).
-  Kehrt ohne Änderungen zum Baumstrukturmenü zurück.
- ⑦  Das neue Strukturelement wird angezeigt.
- Hinweis**
- Der Befehl „Einfügen“ kann ein- oder mehrmals ausgeführt werden.

9.1.6.9 Klonen und Einfügen von Unterelementen des ausgewählten Strukturelements

Wenn ein Strukturelement zum Klonen oder zum Kopieren und Einfügen ausgewählt wurde, müssen zudem seine Unterelemente ausgewählt werden. Die folgenden Optionen sind verfügbar:

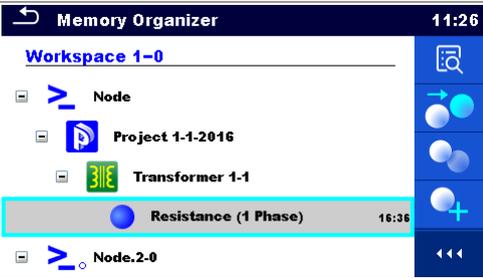
Optionen

<input checked="" type="checkbox"/> Include structure parameters	Die Parameter des ausgewählten Strukturelements werden ebenfalls geklont/eingefügt.
<input checked="" type="checkbox"/> Include structure attachments	Die Anhänge des ausgewählten Strukturelements werden ebenfalls geklont/eingefügt.
<input checked="" type="checkbox"/> Include sub structures	Die Strukturelemente der untergeordneten Ebenen des ausgewählten Strukturelements (Unterstrukturen) werden ebenfalls geklont/eingefügt.
<input checked="" type="checkbox"/> Include sub measurements	Die Messungen in den ausgewählten Strukturelementen und untergeordneten Ebenen (Unterstrukturen) werden ebenfalls geklont/eingefügt.

9.1.6.10 Kopieren und Einfügen einer Messung

In diesem Menü kann die ausgewählte Messung kopiert und an eine beliebige zulässige Stelle der Baumstruktur kopiert werden.

Vorgehensweise

①		Wählen Sie die zu kopierende Messung aus.
②		Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Kopieren“ aus.
③		Wählen Sie die Stelle aus, an der die Messung eingefügt werden soll.
④		Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Einfügen“ aus.
⑤		Im ausgewählten Strukturelement wird eine neue (leere) Messung angezeigt.

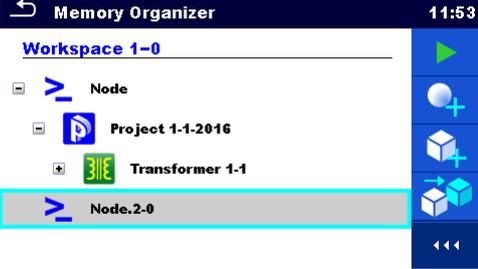
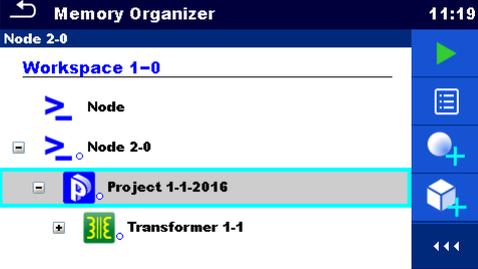
Hinweis

- Der Befehl „Einfügen“ kann ein- oder mehrmals ausgeführt werden.

9.1.6.11 Ausschneiden und Einfügen eines Strukturelements mit Unterelementen

In diesem Menü kann ein ausgewähltes Strukturelement mit Unterelementen (Unterstrukturen und Messungen) ausgeschnitten und an eine beliebige zulässige Stelle der Baumstruktur eingefügt (verschoben) werden.

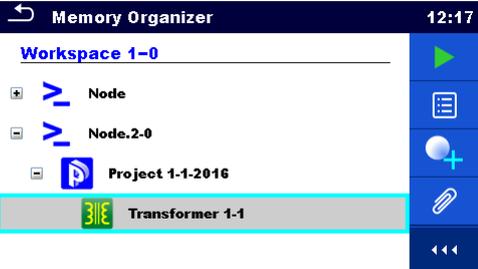
Vorgehensweise

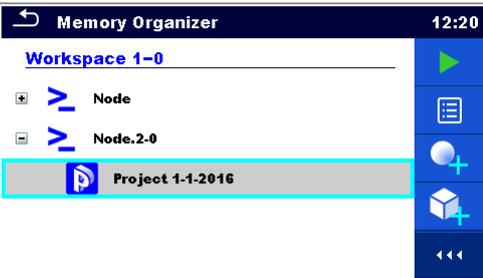
- ①  Wählen Sie das zu verschiebende Strukturelement aus.
- ②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Ausschneiden“ aus.
- ③  Wählen Sie die Stelle aus, an die das Strukturelement (mit Unterstrukturen und Messungen) verschoben werden soll.
- ④  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Einfügen“ aus.
- ⑤  Das Strukturelement (mit Unterstrukturen und Messungen) wird an die ausgewählte neue Position verschoben und von der vorherigen Position in der Baumstruktur gelöscht.

9.1.6.12 Löschen eines Strukturelements

In diesem Menü kann das ausgewählte Strukturelement gelöscht werden.

Vorgehensweise

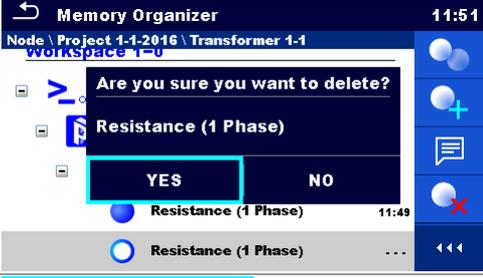
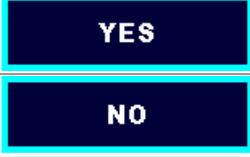
- ①  Wählen Sie das zu löschende Strukturelement aus.
- ②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Löschen“ aus.

- ③  Es wird ein Bestätigungsfenster angezeigt.
- ④  Das ausgewählte Strukturelement und seine Unterelemente werden entfernt. Kehrt ohne Änderungen zum Baumstrukturmenü zurück.
- ⑤  Struktur ohne gelöstes Strukturelement.

9.1.6.13 Löschen einer Messung

In diesem Menü kann die ausgewählte Messung gelöscht werden.

Vorgehensweise

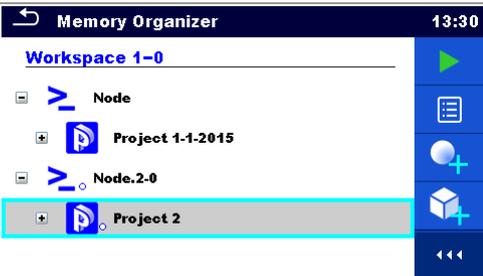
- ①  Wählen Sie eine zu löschende Messung aus.
- ②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Löschen“ aus.
- ③  Es wird ein Bestätigungsfenster angezeigt.
- ④  Die ausgewählte Messung wird gelöscht. Kehrt ohne Änderungen zum Baumstrukturmenü zurück.

⑤  Struktur ohne gelöschte Messung.

9.1.6.14 Umbenennen eines Strukturelements

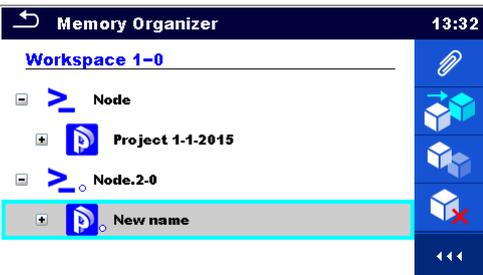
In diesem Menü kann das ausgewählte Strukturelement umbenannt werden.

Vorgehensweise

①  Wählen Sie das umzubenennende Strukturelement aus.

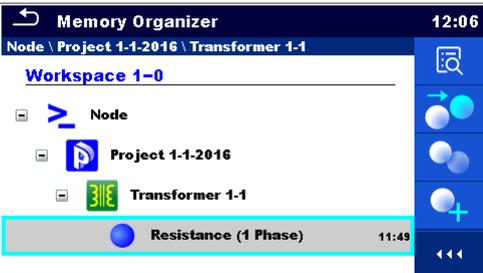
②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Umbenennen“ aus.

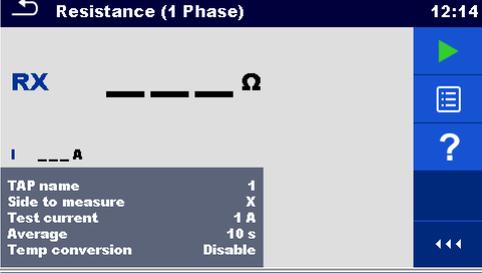
Auf dem Bildschirm wird die virtuelle Tastatur angezeigt. Geben Sie den neuen Text ein, und bestätigen Sie diesen. Weitere Informationen zur Bedienung der finden Sie im Kapitel [Virtuelle Tastatur](#).

③  Strukturelement mit dem geänderten Namen.

9.1.6.15 Erneutes Abrufen und Testen einer ausgewählten Messung

Vorgehensweise

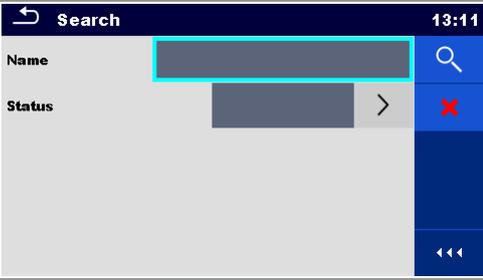
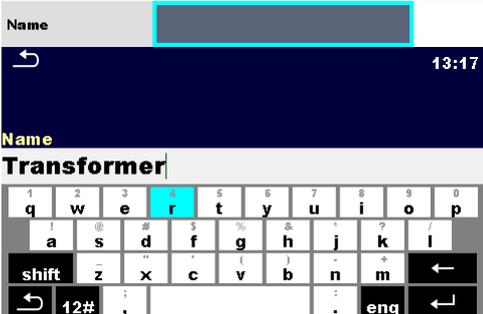
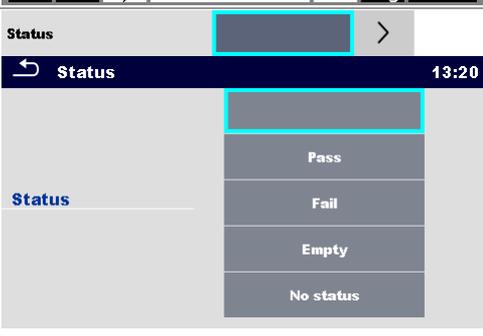
①  Wählen Sie die abzurufende Messung aus.

- ②  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Ergebnisse erneut aufrufen“ aus.
- ③  Die Messung wird erneut abgerufen.
Die Parameter und Grenzwerte können angezeigt, jedoch nicht bearbeitet werden.
- ④  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Erneut testen“ aus.
- ⑤  Das Fenster zum Starten des erneuten Tests wird angezeigt.
- ⑤^a  Die Parameter und Grenzwerte können angezeigt und bearbeitet werden.
- ⑥  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Ausführen“ aus, um die Messung erneut zu testen.
- ⑦  Ergebnisse/Teilergebnisse nach dem erneuten Durchführen der aufgerufenen Messung.
- ⑧  Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Ergebnisse speichern“ aus.
Die erneut getestete Messung wird unter demselben Strukturelement gespeichert wie die ursprüngliche Messung. Es wird die aktualisierte Speicherstruktur mit der erneut durchgeführten Messung angezeigt.

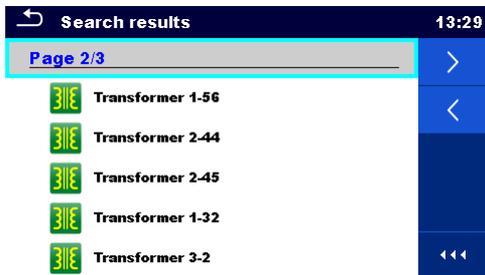
9.1.7 Suchen in der Speicherverwaltung

Sie können in der Speicherverwaltung nach verschiedenen Strukturelementen und Parametern suchen.

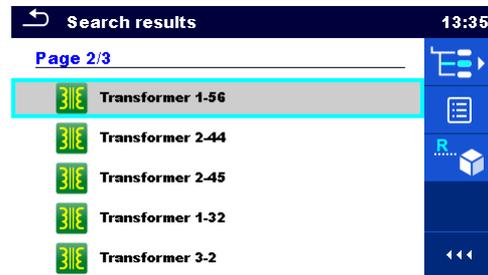
Vorgehensweise

- ①  Die Suchfunktion ist in der Verzeichniszeile des aktiven Arbeitsbereichs verfügbar.
- ②  Wählen auf dem Bedienfeld „Suchen“ aus, um das Menü „Sucheinstellungen“ zu öffnen.
- ③  Im Menü „Sucheinstellungen“ werden die Parameter angezeigt, nach denen gesucht werden kann.
- ③ a  Die Suche kann durch Eingabe eines Texts in das Feld „Name“ eingegrenzt werden.
Die Zeichenfolgen können über die Bildschirmtastatur eingegeben werden.
- ③ b  Die Suche kann anhand von Zuständen eingegrenzt werden.
Hinweis
 - Wenn Sie nach dem Status suchen, zeigt das Gerät alle Strukturelemente an, die mindestens eine Messung mit dem gesuchten Status enthalten.
- ③ c  Löschen Sie alle Suchfilter.
- ④  Durchsucht die Speicherverwaltung anhand des ausgewählten Filters nach Strukturelementen.

Die Ergebnisse werden im Suchergebnisfenster angezeigt.



Suchergebnisfenster – Kopfzeile ausgewählt



Suchergebnisfenster – Strukturelement ausgewählt

Optionen

	Nächste Seite (sofern verfügbar).
	Vorherige Seite (sofern verfügbar).
	Wechselt zum Speicherort in der Speicherverwaltung.
	Bearbeiten/Anzeigen von Parametern. Die Parameter der Strukturelemente können angezeigt oder bearbeitet werden. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Anzeigen/Bearbeiten von Parametern und Anhängen einer Struktur .
	Anhänge. Es werden der Name und Link des Anhangs angezeigt.
	Kommentaranzeige. Das Gerät zeigt den Kommentar an, der an das ausgewählte Strukturelement angehängt ist.
	Benennt das ausgewählte Strukturelement um. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel Umbenennen eines Strukturelements .

Hinweis

- Auf der Suchergebnisseite werden bis zu 50 Ergebnisse angezeigt.

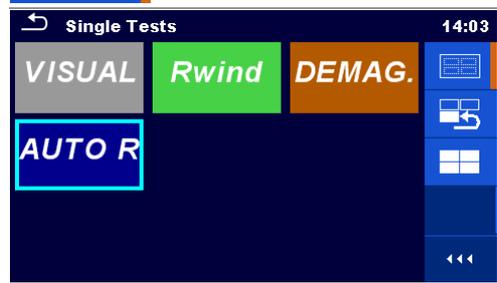
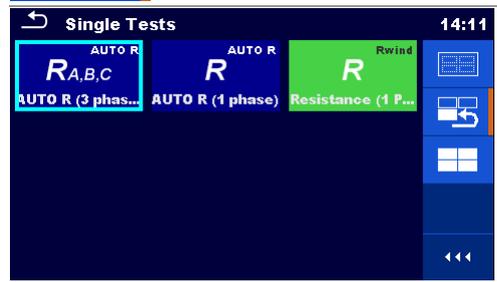
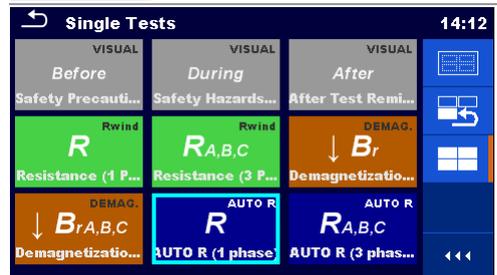
10 Einzeltests

Einzelmessungen und -tests können im Einzeltest-Hauptmenü oder in den Haupt- und Untermenüs der Speicherverwaltung ausgewählt werden.

10.1 Auswahlmodi

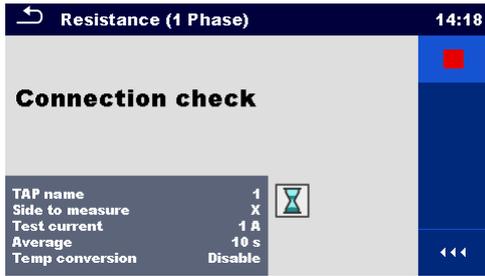
Im Einzeltest-Hauptmenü sind drei Modi für das Auswählen von Einzeltests verfügbar.

Optionen

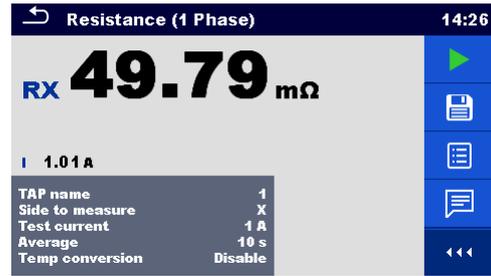
Optionen	Gruppen
	<p>Die Einzeltests sind in Gruppen mit ähnlichen Tests unterteilt.</p>
Zuletzt verwendet	
	<p>Es werden die neun zuletzt durchgeführten Einzeltests angezeigt.</p>
Alle	
	<p>Der Einzeltest kann aus einer Liste mit allen Einzeltests ausgewählt werden. Die Einzeltests werden immer in der gleichen (Standard-)Reihenfolge angezeigt.</p>

10.1.1 Einzeltest-Fenster

In den Einzeltest-Fenstern werden die Messergebnisse, Teilergebnisse, Grenzwerte und Parameter der Messung angezeigt. Außerdem werden Online-Status, Warnungen und weitere Informationen angezeigt.



Beispiel für das Messfenster eines Einzeltests



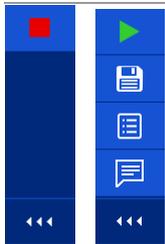
Beispiel für das Ergebnisfenster eines Einzeltests

Aufteilung des Einzeltest-Fensters



Hauptzeile:

- ESC-Taste
- Funktionsname
- Uhr



Bedienfeld (verfügbare Optionen)

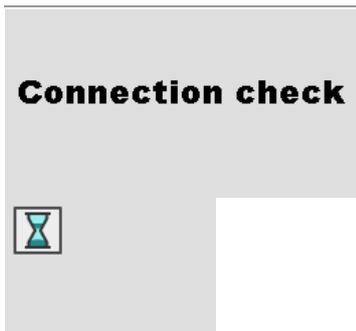


Parameter (weiß) und Grenzwerte (rot)



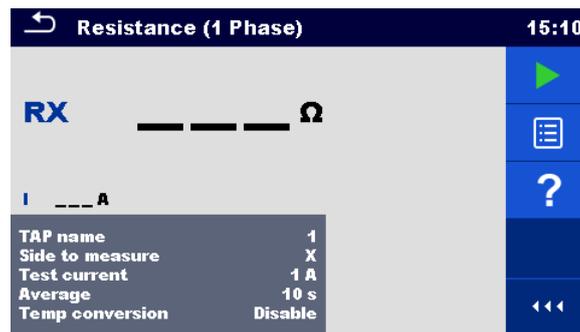
Ergebnisfeld:

- Hauptergebnis(e)
- Teilergebnis(e)
- BESTANDEN/FEHLGESCHLAGEN-Bewertung
- Anzahl der Fenster



Warnsymbole und Meldungsfeld

10.1.2 Einzeltest-Startfenster



Beispiel für das Einzeltest-Startfenster

Optionen (vor dem Test wurde das Fenster im Hauptmenü der Speicherverwaltung oder im Einzeltest-Hauptmenü geöffnet):



Startet eine neue Messung.

oder



Öffnet das Menü zum Ändern der Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Messung. Weitere Informationen zum Ändern der Messungsparameter und -grenzwerte finden Sie im Kapitel [Einrichten von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests](#).



Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable



Öffnet das vorherige Fenster.



Öffnet das nächste Fenster.

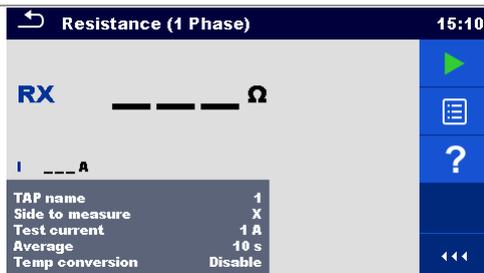


Öffnet die Hilfe-Fenster.

10.1.3 Einstellen von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests

Vorgehensweise

①



Wählen Sie den Test oder die Messung aus.

Auf den Test kann zugegriffen werden über das:

- Einzeltest-Menü oder
- das Speicherverwaltungs Menü, sobald die leere Messung in der ausgewählten Struktur erstellt wurde.

②



Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Parameter“ aus.



Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable

Verknüpfung zum Menü „Parameter und Grenzwerte“.

③



Wählen Sie den zu bearbeitenden Parameter oder den einzustellenden Grenzwert aus.



auf



oder



Stellen Sie den Parameter/Grenzwert ein.

③a



auf



oder



Öffnet das Menü „Wert festlegen“.

④



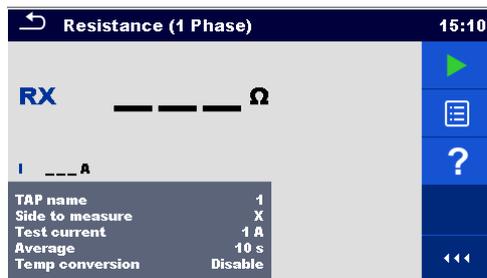
oder



Übernimmt die neuen Parameter und Grenzwerte.

10.1.4 Einstellen von Parametern mithilfe eines Bildlaufs in einer Liste

Die meisten Parameter können mithilfe eines Bildlaufs in einer Liste eingestellt werden.



Wählen Sie den Test oder die Messung aus.
Auf den Test kann zugegriffen werden über das:

- Einzeltest-Menü oder
- das Speicherverwaltungsmenü, sobald die leere Messung in der ausgewählten Objektstruktur erstellt wurde.



Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Parameter“ aus.



Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable



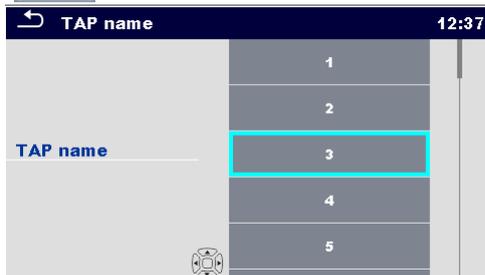
Wählen Sie den zu bearbeitenden Parameter oder den einzustellenden Grenzwert aus.



auf **1** oder



Öffnet das Menü „Wert festlegen“.



Stellen Sie den Parameterwert ein, indem Sie ihn in der Liste auswählen.



auf **3** oder



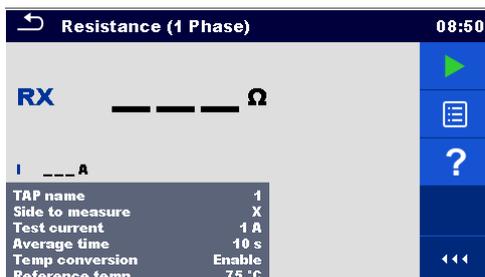
Übernimmt den neuen Parameter/Grenzwert.



Keht zum Einzeltest-Startfenster zurück.

10.1.5 Einstellen des Parameters über die Tastatur

Einige Parameter können über die Tastatur eingestellt werden und über eigene Werte verfügen:



Wählen Sie den Test oder die Messung aus. Auf den Test kann zugegriffen werden über das:

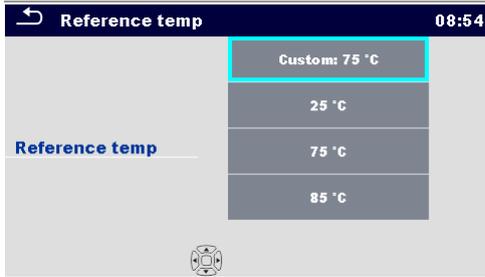
- Einzeltest-Menü oder
- das Speicherverwaltungsmenü, sobald die leere Messung in der ausgewählten Objektstruktur erstellt wurde.



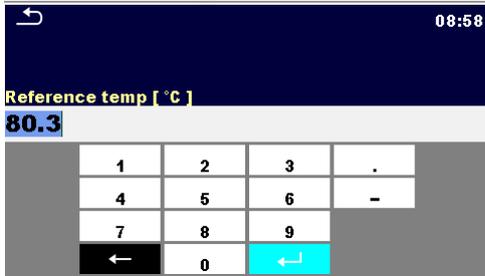
Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average time	10 s
Temp conversion	Enable
Reference temp	75 °C

Wählen Sie auf dem Bedienfeld „Parameter“ aus.



Wählen Sie den zu bearbeitenden Parameter aus.



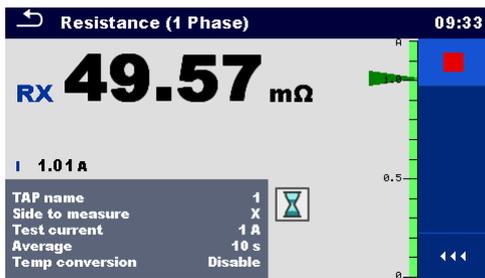
Drücken Sie auf , um das Feld zu löschen.

Drücken Sie , um den neu eingegebenen Wert zu bestätigen.



Keht zum Einzeltest-Startfenster zurück.

10.1.6 Einzeltest-Fenster während des Tests



Beispiel für ein Einzeltest-Fenster während der Messung



Beispiel für ein Einzeltest-Fenster während des Tests

Optionen (wenn der Test ausgeführt wird):



Stoppt/bricht die Messung ab.

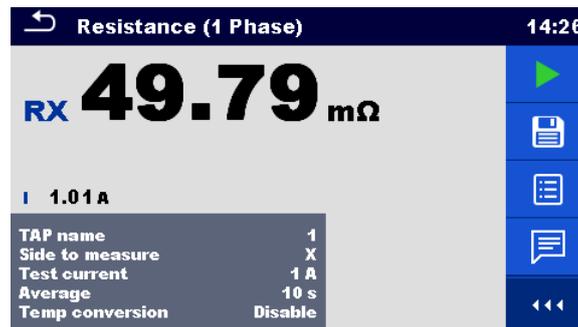


Führt mit dem nächsten Schritt innerhalb der Messung fort (wenn die Messung aus mehreren Schritten besteht).



	Startet den nächsten Schritt der Messung (wenn die Messung aus mehreren Schritten besteht).
	
	Erhöht den Wert der Anzapfungsstellung.
	Verringert den Wert der Anzapfungsstellung.

10.1.7 Einzeltest-Ergebnisfenster



Beispiel für das Ergebnisfenster eines Einzeltests

Optionen (nach Abschluss der Messung)

	Startet eine neue Messung.
	
	<p>Speichert das Ergebnis.</p> <p>Eine neue Messung wurde aus einem Strukturelement der Baumstruktur ausgewählt und begonnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. <p>Eine neue Messung wurde im Einzeltest-Hauptmenü gestartet:</p> <ul style="list-style-type: none"> in der Standardeinstellung wird sie unter dem zuletzt ausgewählten Strukturelement gespeichert. Der Benutzer kann ein anderes Strukturelement auswählen oder ein neues erstellen. Wenn Sie im Speicherverwaltungsmenü auf  drücken, wird die Messung am ausgewählten Speicherort gespeichert. <p>Eine leere Messung wurde in der Baumstruktur ausgewählt und begonnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Ergebnisse werden der Messung hinzugefügt. Der Status der Messung wechselt von „leer“ zu „abgeschlossen“. <p>In der Baumstruktur wurde eine bereits durchgeführte Messung ausgewählt, angezeigt und anschließend neu gestartet:</p>

- eine neue Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.



Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable

Öffnet das Menü zum Ändern der Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Messungen. Weitere Informationen zum Ändern der Messungsparameter und -grenzwerte finden Sie im Kapitel [Einrichten von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests](#).



Fügt einen Kommentar zu einem Einzeltest hinzu.



Öffnet das vorherige Fenster.



Öffnet das nächste Fenster.



Öffnet das Ergebnisfenster am Wert der erhöhten Anzapfungsstellung.



Öffnet das Ergebnisfenster am Wert der gesenkten Anzapfungsstellung.



Selbe Funktion, wie die virtuellen Pfeiltasten.

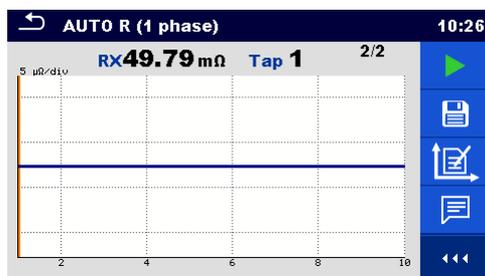


Ermöglicht das Bearbeiten der Darstellung. Weitere Informationen zu den Optionen finden Sie im Kapitel [Diagrammansicht](#).

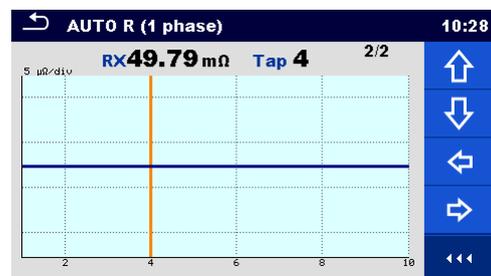


Öffnet die Hilfe-Fenster.

10.1.8 Diagrammansicht



Diagrammansicht



Diagrammansicht – Mauszeiger ausgewählt

Optionen

	Darstellung bearbeiten. Aktiviert die Bedienfeldoptionen für das Bearbeiten von Diagrammen.
	Erhöht/verringert den Skalierungsfaktor (y-Achse)
	
	
	Bewegt den Mauszeiger an die vorherige/nächste Anzapfstelle (x-Achse).
	
	
	Wählt die Mauszeigerposition (x-Achse) aus.
	Beendet das Bearbeiten der Diagramme.
	

10.1.9 Fenster zum erneuten Abrufen von Einzeltestergebnissen



Beispiel für das Speicherfenster eines Einzeltests

Optionen

	Erneut testen. Ruft das Startfenster für eine erneute Messung auf.
---	---



Ein

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable

Öffnet das Menü zum Anzeigen/Ändern der Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Messungen. Weitere Informationen zum Ändern der Messungsparameter und -grenzwerte finden Sie im Kapitel [Einrichten von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests](#).

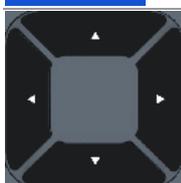


Öffnet das vorherige/nächste Fenster (wenn das Ergebnis aus mehreren Fenstern besteht).



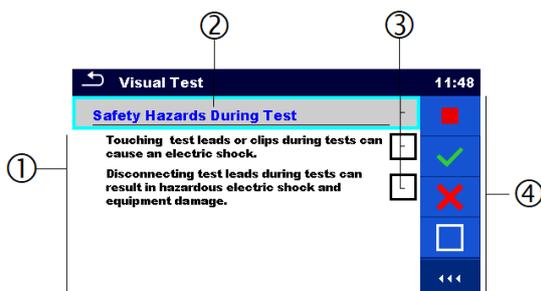
Ändern der Anzapfungsstellung.

Öffnet das Ergebnisfenster an der ausgewählten Anzapfungsstellung.



10.1.10 Einzeltest-Fenster (Sichtprüfung)

Sichtprüfungen können als eine spezielle Klasse von Tests behandelt werden. Es werden die Sichtprüfungselemente angezeigt. Zusätzlich werden der Online-Status und weitere Informationen angezeigt.

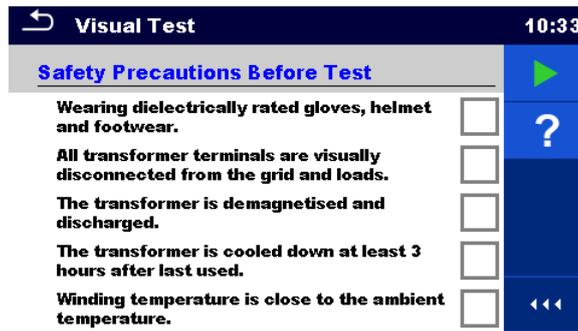


Sichtprüfung

Legende

- 1 Sichtprüfungselement/-unterelement
- 2 Name der Sichtprüfung
- 3 Statusfelder
- 4 Optionen

10.1.11 Einzeltest-Startfenster (Sichtprüfung)

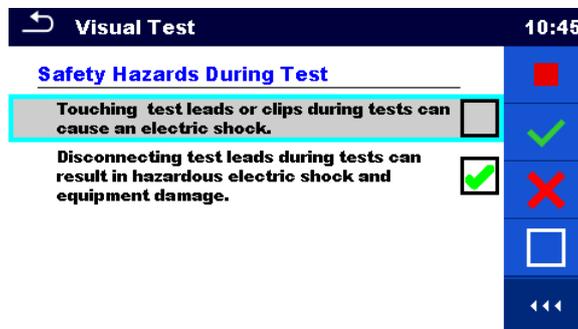


Sichtprüfungs-Startfenster

Optionen (vor der Sichtprüfung wurde das Fenster im Hauptmenü der Speicherverwaltung oder im Einzeltest-Hauptmenü geöffnet):

	Startet die Sichtprüfung
	
	Öffnet die Hilfe-Fenster.

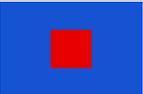
10.1.12 Einzeltest-Fenster (Sichtprüfung) während des Tests



Sichtprüfungsfenster während des Tests

Optionen (während des Tests)

Safety Hazards During Test	Wählt ein Element aus (vollständige Sichtprüfung, eine Gruppe von Elementen oder ein bestimmtes Element).
Touching test leads or clips during tests can cause an electric shock.	
	Übernimmt „Bestanden“ für das ausgewählte Element oder die Gruppe von Elementen.
	Übernimmt „Fehlgeschlagen“ für das ausgewählte Element oder die Gruppe von Elementen.

	Löscht den Status für das ausgewählte Element oder die Gruppe von Elementen.
	Übernimmt den Status, dass das Element oder die Gruppe von Elementen geprüft wurde.
	Es kann ein Status übernommen werden (Umschalten zwischen den Optionen).
	Wechselt zum Ergebnisfenster.
	
	

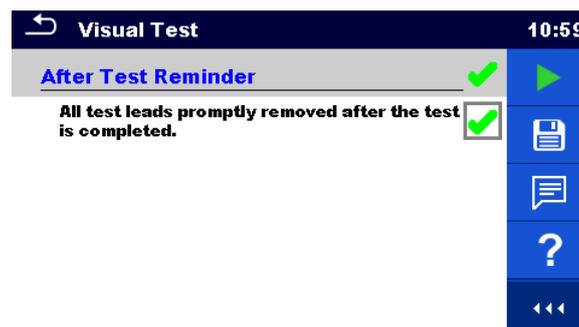
Regeln für das automatische Übernehmen von Zuständen

- Für die übergeordneten Elemente kann automatisch der Status der untergeordneten Elemente übernommen werden.
 - Der Status „Fehlgeschlagen“ genießt höchste Priorität. Wenn ein beliebiges Element den Status „Fehlgeschlagen“ aufweist, gilt dieser auch für alle übergeordneten Elemente und führt zum Gesamtergebnis „Fehlgeschlagen“.
 - Wenn die untergeordneten Elemente keinen Status „Fehlgeschlagen“ aufweisen, wird für das übergeordnete Element nur dann einen Status angegeben, wenn alle untergeordneten Elemente über einen Status verfügen.
 - Der Status „Bestanden“ hat Vorrang vor dem Prüfstatus.
- Die untergeordneten Elemente erhalten automatisch den Status des übergeordneten Elements.
 - Alle untergeordneten Elemente erhalten jeweils den Status, der auch für das übergeordnete Element gilt.

Hinweise

- Sichtprüfungen und Sichtprüfungselemente können unterschiedliche Statustypen aufweisen. Einige Sichtprüfungen verfügen nicht über den Status „Geprüft“.
- Es können nur Sichtprüfung mit Gesamtstatus gespeichert werden.

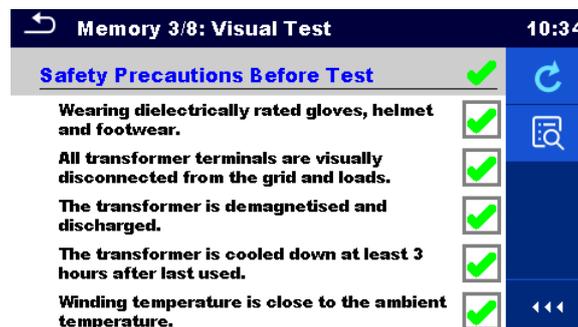
10.1.13 Einzeltest-Ergebnisfenster (Sichtprüfung)



Beispiel für das Ergebnisfenster einer Sichtprüfung

Optionen (nach Abschluss der Sichtprüfung)

	Startet eine neue Sichtprüfung.
	<p>Speichert das Ergebnis.</p> <p>Eine neue Sichtprüfung wurde aus einem Strukturelement der Baumstruktur ausgewählt und begonnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Die Sichtprüfung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. <p>Eine neue Sichtprüfung wurde im Einzeltest-Hauptmenü gestartet:</p> <ul style="list-style-type: none"> in der Standardeinstellung wird sie unter dem zuletzt ausgewählten Strukturelement gespeichert. Der Benutzer kann ein anderes Strukturelement auswählen oder ein neues erstellen. Wenn Sie im Speicherverwaltungsmenü auf  drücken, wird die Sichtprüfung am ausgewählten Speicherort gespeichert. <p>Eine leere Sichtprüfung wurde in der Baumstruktur ausgewählt und begonnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> die Ergebnisse werden der Sichtprüfung hinzugefügt. Der Status der Sichtprüfung wechselt von „leer“ zu „abgeschlossen“. <p>In der Baumstruktur wurde eine bereits durchgeführte Sichtprüfung ausgewählt, angezeigt und anschließend neu gestartet: eine neue Messung wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.</p>
	Fügt einen Kommentar zur Sichtprüfung hinzu.
	Öffnet die Hilfe-Fenster.

10.1.14 Einzeltest-Speicherfenster (Sichtprüfung)

Beispiel für das Speicherfenster einer Sichtprüfung

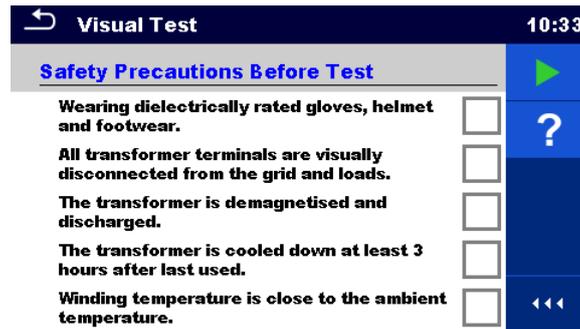
Optionen

	Erneut testen. Startet eine neue Sichtprüfung.
	
	Öffnet das Menü zum Anzeigen der Sichtprüfungsergebnisse.

11 Tests und Messungen

11.1 Sichtprüfungen

Sichtprüfungen dienen als Richtschnur für das Einhalten von Sicherheitsstandards vor dem Testen des Transformators. Um diese Sichtprüfungen durchzuführen, wählen Sie unter „Einzeltests“ SICHT aus. Sichtprüfungen werden durchgeführt, um vor, während und im Anschluss an Transformatortests alle Sicherheitsüberprüfungen durchzuführen.



Sichtprüfungs-Startfenster

Optionen

	Bestanden
	Fehlgeschlagen
	Leer
	Geprüft

Sicherheitsvorkehrungen vor dem Test

Nr.	Beschreibung	Werte
1	<p>Tragen von Handschuhen, Helm und Schuhen mit dielektrischem Schutz.</p> <p>Kommentar: Um den Benutzer vor einem elektrischen Schlag zu schützen, muss er die erforderliche Schutzausrüstung tragen.</p>	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft
2	<p>Alle Transformatoranschlüsse sind sichtbar vom Netz und von den Lasten getrennt.</p> <p>Kommentar: Vor Beginn der Messung ist eine Sichtprüfung aller Anschlüsse erforderlich, um sicherzustellen, dass der Transformator vom Netz und allen angeschlossenen Lasten getrennt ist. Beachten Sie, dass die Last zu einer Spannungsquelle werden kann.</p>	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft
3	<p>Der Transformator wurde entmagnetisiert und entladen.</p>	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft

	Kommentar: Beseitigen Sie alle Bedingungen, die dazu führen können, dass der Transformator aus beliebigen Gründen eine Spannung erzeugt.	
4	Der Transformator konnte seit der letzten Verwendung für mindestens drei Stunden abkühlen. Kommentar: Die Messung des Wicklungswiderstands muss bei einer bekannten Temperatur erfolgen, also bei Umgebungstemperatur. Dies ist besonders bei großen Transformatoren von Bedeutung.	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft
5	Die Wicklungstemperatur liegt in der Nähe der Umgebungstemperatur. Kommentar: Wenn es sich um einen kleinen Transformator handelt, können Sie ihn so lange ausgeschaltet lassen, bis die Wicklungstemperatur die Umgebungstemperatur erreicht hat.	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft
6	Erden Sie alle nicht verwendeten Messleitungen. Kommentar: Einige Drehstromtransformatoren verfügen lediglich über sechs Anschlüsse, daher müssen die zwei nicht verwendeten Messleitungen geerdet werden.	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft

Gefahrenquellen während der Tests

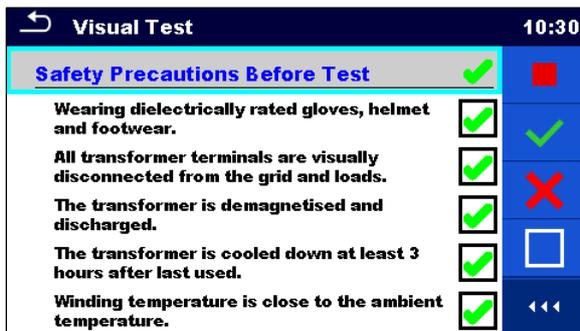
Nr.	Beschreibung	Werte
1	Das Berühren von Messleitungen oder Klemmen während der Tests kann zu einem elektrischen Schlag führen. Kommentar: Um den Benutzer vor einem elektrischen Schlag zu schützen, muss er die erforderliche Schutzausrüstung tragen.	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft
2	Das Trennen von Messleitungen während der Tests kann zu gefährlichen Stromschlägen und Geräteschäden führen. Kommentar: Vor Beginn der Messung ist eine Sichtprüfung aller Anschlüsse erforderlich, um sicherzustellen, dass der Transformator vom Netz und allen angeschlossenen Lasten getrennt ist. Beachten Sie, dass die Last zu einer Spannungsquelle werden kann.	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft

Erinnerung im Anschluss an den Test

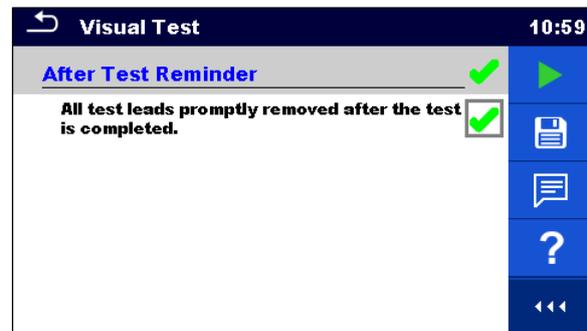
Nr.	Beschreibung	Werte
1	Alle Messleitungen müssen nach Abschluss des Tests unverzüglich entfernt werden. Kommentar:	Bestanden/Nicht bestanden/Leer/Geprüft

Sichtprüfungsverfahren:

- Wählen Sie die Funktion „Sicht“ aus.
- Beginnen Sie die Sichtprüfung.
- Führen Sie die Sichtprüfung durch.
- Übernehmen Sie die entsprechenden Ticker für die Objekt.
- Beenden Sie die Sichtprüfung .
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).



Sichtprüfungsfenster während des Tests



Beispiel für das Ergebnisfenster einer Sichtprüfung

11.2 Wicklungswiderstand

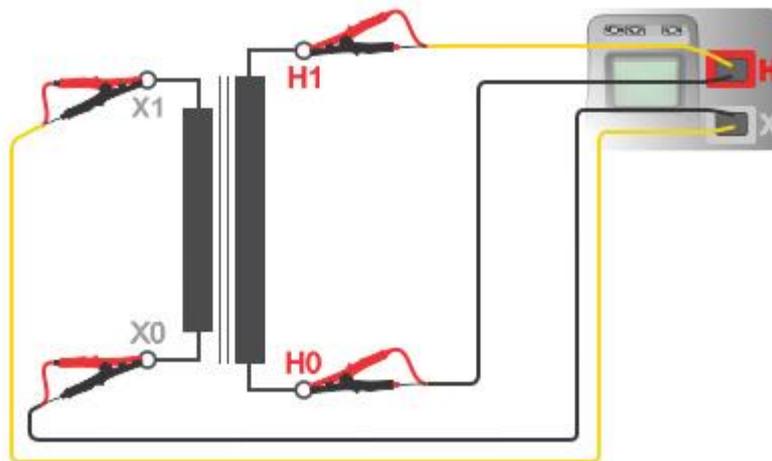
Das Analysegerät MI 3281 WR kann die Wicklungswiderstände beliebiger Spannungswandlerarten messen, indem ein vom Benutzer ausgewählter stabiler DC-Prüfstrom von bis zu 20 A an die ausgewählte(n) Wicklung(en) angelegt wird. Es unterstützt das vollautomatische Messen aller acht Wicklungen eines Drehstromtransformators mit nur einer Verdrahtung. Die Wicklungswiderstandsmessungen werden wie in der folgenden Tabelle abhängig vom Transformatortyp in zwei Gruppen unterteilt.

Wicklungswiderstandsmessung	Messergebnisse	Zu messende Seite	Transformatortyp
Widerstand (eine Phase)	R _H , R _X	H, X, Beide	Einphasentransformator
Widerstand (drei Phasen)	R ₁₀ , R ₂₀ , R ₃₀ R ₁₂ , R ₂₃ , R ₃₁ R _A , R _B , R _C R _a , R _b , R _c	H, X, Beide	Drehstromtransformator

11.2.1 Einphasentransformatoren

Wählen Sie zum Messen des Wicklungswiderstands eines Einphasentransformators den Einzeltest **Widerstand (eine Phase)** aus. Das Testen des Wicklungswiderstands von Einphasentransformatoren gliedert sich in zwei Teile: Messen des Wicklungswiderstands einer Hochspannungswicklung(H) und/oder einer Niederspannungswicklung(X) in Bezug auf den Parameter *Zu messende Seite*. Der vollständige Test kann durchgeführt werden, indem der Parameter *Zu messende Seite* auf *Beide* gesetzt wird.

Um den hochspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Einphasentransformators zu messen, schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an den **H-Prüfanschluss** an, und/oder um den niederspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Einphasentransformators zu messen, schließen Sie das X-seitige Prüfkabel an den **X-Prüfanschluss** des MI 3281 WR-Analysegeräts an. Zum Messen des Wicklungswiderstands von Einphasentransformatoren sind lediglich **schwarze H0-** und **gelbe H1-** (Hochspannungsseite) und/oder **schwarze X0-** und **gelbe X1-** Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden). Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.



Messanschluss für einen Einphasentransformator

Je nach Anwendung (Wandlertyp oder -größe) sollte ein geeigneter Prüfstrom gewählt werden (10 mA bis 20 A). Die Stabilität der Testergebnisse kann mit einem höherem Prüfstrom sowie mit einer höheren Mittelwertbildung optimiert werden.

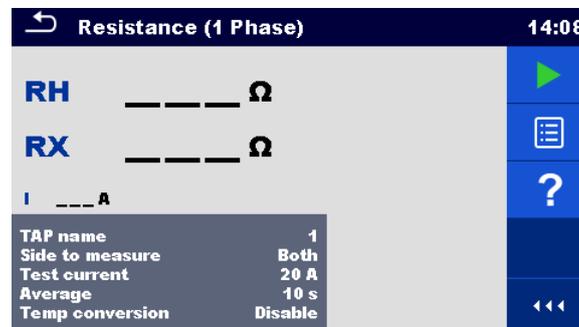
Beim Messen wird ein stabiler DC-Prüfstrom I an die ausgewählte Wicklung (H oder X) oder an beide Wicklungen gleichzeitig (H und X) angelegt. Wenn ein Beharrungszustand des Wicklungsstroms erkannt wurde, werden die Spannung gemessen und der Widerstand anhand des Ohmschen Gesetzes berechnet.

$$R_H = \frac{V_{H1m} - V_{H0m}}{I_{dc}} \quad R_X = \frac{V_{X1m} - V_{X0m}}{I_{dc}}$$

Hierbei gilt:

$V_{H1m} - V_{H0m}$	Hochspannungswicklungsspannung (H)
$V_{X1m} - V_{X0m}$	Niederspannungswicklungsspannung (X)
I_{dc}	DC-Prüfstrom
R_H	Hochspannungswicklungswiderstand (H)
R_X	Niederspannungswicklungswiderstand (X)

Die Messung kann im abgebildeten Messfenster **Widerstand (eine Phase)** gestartet werden. Vor dem Durchführen eines Tests können die folgenden Parameter (Anzapfungsname, zu messende Seite, Prüfstrom, Mittelwert und Temperaturumrechnung – Referenztemperatur, gemessene Temperatur, Wicklungsmaterial sowie Materialtemperatur) bearbeitet werden.



Startfenster „Widerstand (eine Phase)“

Prüfparameter für das Messen des Wicklungswiderstands von Einphasentransformatoren

Anzapfungsname Anzapfungsnamen festlegen: -, 1 ... 32

Zu messende Seite Zu messende Wicklungen festlegen: H, X, Beide¹⁾

Prüfstrom Prüfstrom festlegen: 10 mA, 100 mA, 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A

Mittelwert²⁾ Mittelwertbildung festlegen: 5 s, 10 s, 30 s

Temp.-Umrechnung Temperaturumrechnung: Deaktivieren, Aktivieren

Referenztemperatur (Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Referenztemperatur: 25 °C, 75 °C, 85 °C, benutzerdefinierter Wert

Gemessene Temp. (Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Gemessene Temperatur: Benutzerdefinierter Wert

Wicklungsmaterial (Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Material der Transformatorwicklung: Kupfer, Aluminium, benutzerdefiniert

Material-Temp. (Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert und das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde) Materialreferenztemperatur: Benutzerdefinierter Wert

¹⁾ Wenn „Zu messende Seite“ auf „Beide“ gesetzt ist, wird an beide Wicklungen gleichzeitig derselbe Prüfstrom angelegt. Der Wicklungswiderstand wird sequentiell in zwei Schritten gemessen.

²⁾ Der vordefinierte Wert lautet 10 s.

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Einphasentransformator ohne

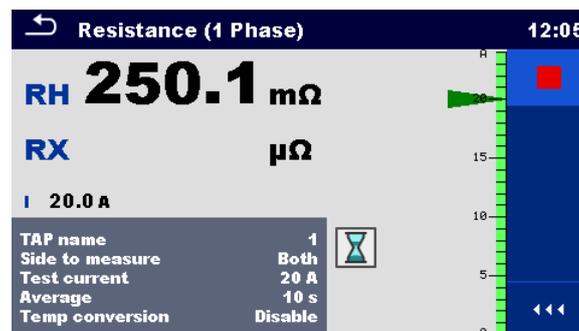
Temperaturumrechnung

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** und/oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Für Wicklungswiderstandsmessungen für Einphasentransformatoren sind lediglich die **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**- und **gelben H1**-Drähten und/oder die **X**-Klemmen mit

schwarzen X0- oder **gelben** X1-Drähten erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.

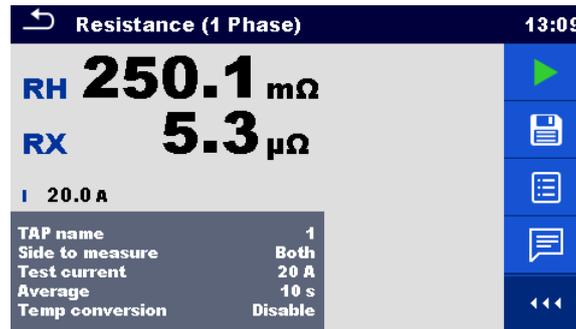
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an die gewünschte(n) Transformatorwicklung(en) an. Siehe oben in der Anschlussgrafik.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **Widerstand (eine Phase)** aus.
- Legen Sie den *Anzapfungsnamen* fest (beim Messen von Transformatoren mit mehreren Anzapfungen).
- Legen Sie die *Zu messende Seite* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie den *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den *Mittelwert* fest.
- Deaktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*.
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach der Verbindungsprüfung werden die Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt. Warten Sie, bis die Messung automatisch beendet und die Entladung abgeschlossen ist.
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Beim Testen des Transformators wird der Momentanstrom auf dem Bildschirm angezeigt. Im Messfenster werden während der Messung die aktuellen Ergebnisse angezeigt. Wenn der Parameter „Zu messende Seite“ auf „Beide“ gesetzt ist, wird an die Nieder- und Hochspannungswicklungen gleichzeitig derselbe Strom angelegt. Der Transformator wird daher nur einmal aufgeladen, sodass sich die Messdauer verkürzt. Beide Wicklungswiderstände werden nacheinander in zwei Schritten gemessen.



Fenster „Widerstand (eine Phase)“ während der Messung

Nach Abschluss der Messung werden die Ergebnisse im Messfenster angezeigt.



Beispiel für das Ergebnisfenster „Widerstand (eine Phase)“

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.
- Die Wicklungen des Spartransformators sollten separat angeschlossen und gemessen werden.

11.2.1.1 Temperaturumrechnung

Kalte Wicklungswiderstände können auf eine Standardtemperatur umgerechnet werden. Die Umrechnung erfolgt folgendermaßen:

$$R_s = R_m \frac{T_s + T_k}{T_m + T_k}$$

Hierbei gilt:

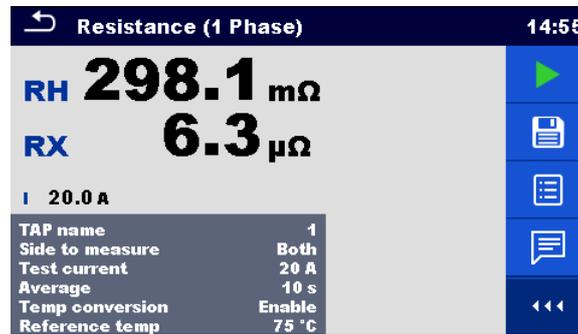
R_s	RH, RX	Umgerechneter Widerstand bei der gewünschten Temperatur (T_s) in Ω
R_m	RH, RX (ohne Temp.-Umrechnung)	Gemessener Widerstand in Ω
T_s	Referenztemperatur	Gewünschte Referenztemperatur in $^{\circ}\text{C}$
T_m	Gemessene Temp.	Temperatur, bei der der Widerstand gemessen wurde in $^{\circ}\text{C}$

T_k Material-Temp. ist 234,5 °C für Kupferwicklungen, 225 °C für Aluminiumwicklungen oder benutzerdefiniert in °C

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Einphasentransformator mit Temperaturumrechnung

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** und/oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Für Wicklungswiderstandsmessungen für Einphasentransformatoren sind lediglich die **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**- und **gelben H1**-Drähten und/oder die **X**-Klemmen mit **schwarzen X0**- oder **gelben X1**-Drähten erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an die gewünschte(n) Transformatorwicklung(en) an. Siehe oben in der Anschlussgrafik.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **Widerstand (eine Phase)** aus.
- Legen Sie den *Anzapfungsnamen* fest (beim Messen von Transformatoren mit mehreren Anzapfungen).
- Legen Sie die *Zu messende Seite* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie den *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den *Mittelwert* fest.
- Aktivieren Sie die Temp.-Umrechnung (es werden zusätzliche Parameter angezeigt).
- Legen Sie die Referenztemperatur, die gemessene Temperatur, das Wicklungsmaterial und die Materialtemperatur fest (wenn das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde).
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach der Verbindungsprüfung werden die Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt. Warten Sie, bis die Messung automatisch beendet und die Entladung abgeschlossen ist.
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Nach Abschluss der Messung werden die Ergebnisse im Messfenster angezeigt. Die dargestellten Wicklungswiderstände sind bereits auf die gewünschte Referenztemperatur umgerechnet.



Beispiel einer Widerstandsmessung (eine Phase) mit Temperaturumrechnung

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.
- Die Wicklungen des Spartransformators sollten separat angeschlossen und gemessen werden.

11.2.2 Drehstromtransformatoren

Wählen Sie zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators die Drehstrom-Wicklungswiderstandsmessung **Widerstand (Drehstrom)** aus. Das Parametrieren der Messung muss mit der Auswahl der *IEC-Vektorgruppe* beginnen, bei der es sich um einen grundlegenden Parameter handelt. Vergewissern Sie sich, dass er ordnungsgemäß eingestellt wurde, da die Ergebnisse andernfalls falsch oder irreführend sein können. Die Auswahl der *Vektorgruppe* ist in zwei Bereiche unterteilt. Wählen Sie zunächst die *H-X-Konfiguration* aus, die die weitere Auswahl erleichtert, da sie die Anzahl der Auswahloptionen für die jeweilige *Vektorgruppe* einschränkt.

Das Analysegerät MI 3281 WR verwendet eine einzige Stromquelle, sodass alle Wicklungswiderstände des Transformators nacheinander in der folgenden Reihenfolge gemessen werden: R_{10} , R_{20} und R_{30} oder R_{12} , R_{23} und R_{31} , abhängig von der ausgewählten Vektorgruppe. Die Messungen können mit dem Parameter *Zu messende Seite* (nur *H-Seite*, nur *X-Seite* oder *Beide* Seiten) ausgewählt werden. Der Prüfstrom kann mit dem Parameter *Prüfstrom* manuell ausgewählt werden (10 mA bis 20 A). Es wird empfohlen, mit dem höchstmöglichen Prüfstrom zu prüfen, wobei 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung nicht überschritten werden sollten. Stellt den Durchschnittsparameter ein. Ein höherer Durchschnitt kann die Ergebnisstabilität verbessern.

Während des Transformatortests werden unmittelbar der Wicklungswiderstand und Strom im Fenster angezeigt. Wenn der gesamte Transformator getestet wird, werden die zusätzlichen Phasenwiderstände berechnet und in einem separaten Fenster angezeigt.

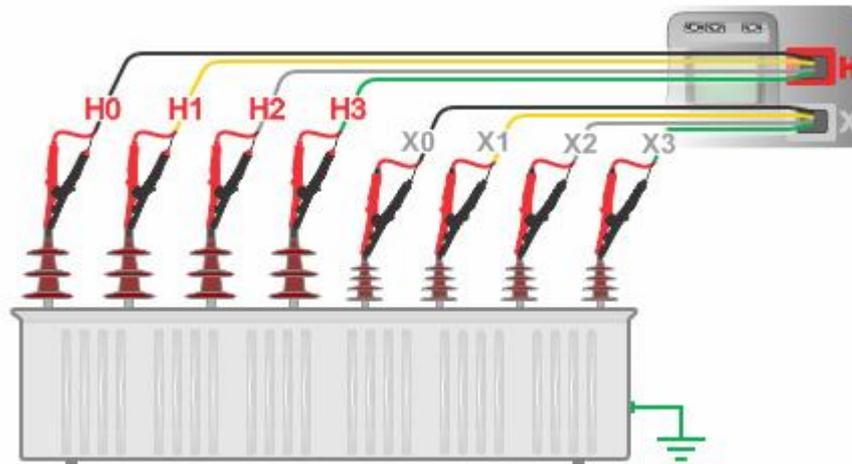
Alle Wicklungswiderstände können außerdem in die gewünschte Referenztemperatur umgewandelt werden, wenn die Temperaturumrechnung der Parameter aktiviert ist und zusätzliche Parameter eingestellt sind.

Parameter	Beschreibung	Werte	Gerät
H-X Konfiguration	Auswahl der Konfiguration des Transformators	D-d, D-y, D-z, Y-y, Y-d, Y-z, Y-a, Z-a	-
D-d	Auswahl der Vektorgruppe D-d (sofern verwendet)	Dd0, Dd2, Dd4, Dd6, Dd8, Dd10	-
D-y	Auswahl der Vektorgruppe D-y (sofern verwendet)	Dy1, Dyn1, Dy5, Dyn5, Dy7, Dyn7, Dy11, Dyn11	-
D-z	Auswahl der Vektorgruppe D-z (sofern verwendet)	Dz0, Dzn0, Dz2, Dzn2, Dz4, Dzn4, Dz6, Dzn6, Dz8, Dzn8, Dz10, Dzn10	-
Y-y	Auswahl der Vektorgruppe Y-y (sofern verwendet)	Yy0, YNy0, Yyn0, YNyn0, Yy6, YNy6, Yyn6, YNyn6	-
Y-d	Auswahl der Vektorgruppe Y-d (sofern verwendet)	Yd1, YNd1, Yd5, YNd5, Yd7, YNd7, Yd11, YNd11	-
Y-z	Auswahl der Vektorgruppe Y-z (sofern verwendet)	Yz1, Yzn1, Yz5, Yzn5, Yz7, Yzn7, Yz11, Yzn11	-
Y-a	Auswahl der Vektorgruppe Y-a (sofern verwendet)	Ya0, YNa0	-
Z-a	Auswahl der Vektorgruppe Z-a (sofern verwendet)	ZNa1, Za1, Zna5, Za5, ZNa7, Za7, ZNa11, Za11	-
Anzapfungsname	Anzapfungsname oder -position	-,1 ... 32	-
Zu messende Seite	Zu messende Seite des Transformators	H: nur Hochspannungswicklungen X: nur Niederspannungswicklungen Beide: Hoch- und Niederspannungswicklungen	-
Prüfstrom H	Prüfstrom für die Widerstandsmessung der Hochspannungswicklung (H)	10 m, 100 m, 1, 5, 10, 15, 20	A
Prüfstrom X	Prüfstrom für die Widerstandsmessung der Niederspannungswicklung (X)	10 m, 100 m, 1, 5, 10, 15, 20	A
Mittelwert	Mittelwertbildung für die Testergebnisse	5, 10, 30	s
Temp.-Umrechnung	Auswahl der Temperaturumrechnung	Deaktivieren, Aktivieren	-

Parameter	Beschreibung	Werte	Gerät
Referenztemperatur	Festlegen der Referenztemperatur (nur verfügbar, wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde)	25, 75, 85, benutzerdefinierter Wert	°C
Gemessene Temp.	Festlegen der gemessenen Temperatur (nur verfügbar, wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde)	Benutzerdefinierter Wert	°C
Wicklungsmaterial	Auswahl des Wicklungsmaterials (nur verfügbar, wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde)	Kupfer, Aluminium, benutzerdefiniert	-
Material-Temp.	Festlegen der Materialtemperatur (nur verfügbar, wenn die Temp.-Umwandlung aktiviert und das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde)	Benutzerdefinierter Wert	°C

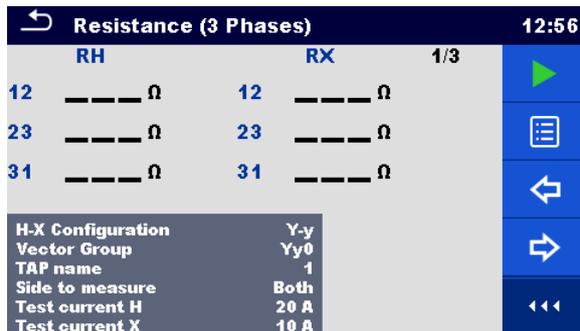
11.2.2.1 Testen, Anschluss und Ergebnisse

Um den hochspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Drehstromtransformators zu messen, schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an den **H**-Prüfanschluss an, und/oder um den niederspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Drehstromtransformators zu messen, schließen Sie das X-seitige Prüfkabel an den **X**-Prüfanschluss des MI 3281 WR-Analysegeräts an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **schwarze H0**-, **gelbe H1**-, **weiße H2**- und **grüne H3**-Drahtklemmen (Hochspannungsseite) und/oder **schwarze X0**-, **gelbe X1**-, **weiße X2**- und **grüne X3**-Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden. Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.

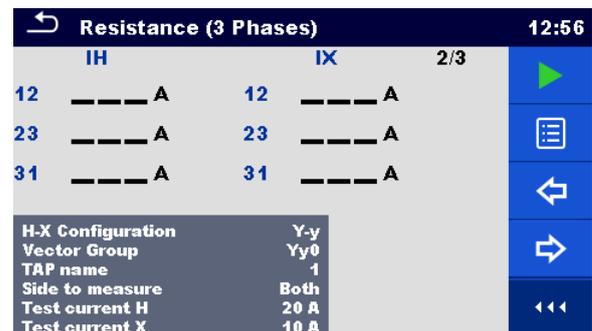


Messanschluss für einen Drehstromtransformator

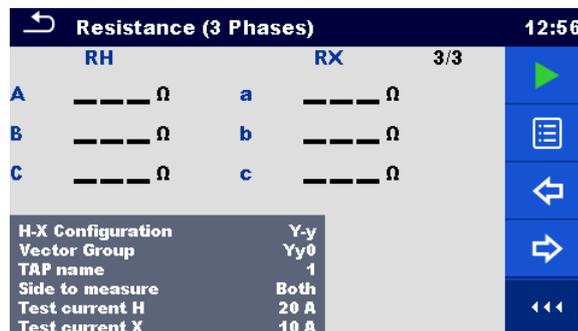
Die Messung kann im Messfenster **Widerstand (Drehstrom)** gestartet werden. Vor dem Durchführen eines Tests können die folgenden Parameter (H-X-Konfiguration, Vektorgruppe, Anzapfungsname, zu messende Seite, Prüfstrom H und/oder X, Mittelwert und Temperaturumrechnung – Referenztemperatur, gemessene Temperatur, Wicklungsmaterial sowie Materialtemperatur) bearbeitet werden.



Startfenster Widerstand (3 Phasen) - Widerstandsansicht



Startfenster Widerstand (3 Phasen) – Stromansicht



Startfenster Widerstand (3 Phasen) – Phasenwiderstandsansicht

Prüfparameter für das Messen des Wicklungswiderstands von Drehstromtransformatoren

H-X Konfiguration	Festlegen der Konfiguration des Transformators <i>D-d, D-y, D-z, Y-y, Y-d, Y-z,</i>
Vektorgruppe	Festlegen der Vektorgruppe: (Siehe Vektorgruppen)

Anzapfungsname	Anzapfungsnamen festlegen: -, 1 ... 32
Zu messende Seite	Zu messende Seite des Transformators festlegen: H, X oder beide
Prüfstrom H	Prüfstrom (H-Seite) festlegen: 10 mA, 100 mA, 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A
Prüfstrom X	Prüfstrom (X-Seite) festlegen: 10 mA, 100 mA, 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A
Mittelwert¹⁾	Mittelwertbildung festlegen: 5 s, 10 s, 30 s
Temp.-Umrechnung	Temperaturumrechnung: Deaktivieren, Aktivieren
Referenztemperatur	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Referenztemperatur: 25 °C, 75 °C, 85 °C, benutzerdefinierter Wert
Gemessene Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Gemessene Temperatur: Benutzerdefinierter Wert
Wicklungsmaterial	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Material der Transformatorwicklung: Kupfer, Aluminium, benutzerdefiniert
Material-Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert und das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde) Materialreferenztemperatur: Benutzerdefinierter Wert

¹⁾ Der vordefinierte Wert lautet 10 s.

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Drehstromtransformator ohne Temperaturumrechnung

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** und/oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**-, **gelben H1**-, **weißen H2**- und **grünen H3**-Drähten (Hochspannungsseite) und/oder X-Klemmen mit **schwarzen X0**-, **gelben X1**-, **weißen X2**- und **grünen X3**-Drähten (Niederspannungsseite) erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der entsprechenden Vektorgruppe an den Transformatorwicklungen an.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **Widerstand (Drehstrom)** aus.
- Legen Sie die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppe* fest.
- Legen Sie den Parameter *Anzapfungsname* fest (beim Messen von Transformatoren mit mehreren Anzapfungen).
- Legen Sie den Parameter *Zu messende Seite* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie die Parameter *Prüfstrom H und/oder Prüfstrom X* fest.
- Legen Sie den Parameter *Mittelwert* fest.
- Deaktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*.
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach dem Anschlusstest werden Wicklungswiderstandsmessungen in sequenzieller Reihenfolge, beginnend mit R₁₀ oder R₁₂ (H-Seite) und endend mit R₃₀ oder R₃₁ (X-

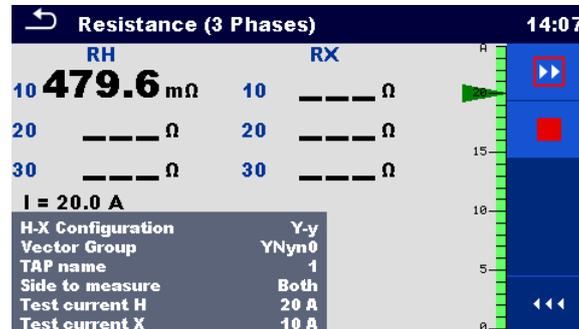
Seite), wie in den Testparametern festgelegt, durchgeführt. Warten Sie, bis die Messung automatisch stoppt oder fahren Sie manuell mit den nächsten Schritten fort, wenn sich das Ergebnis stabilisiert hat. Nachdem der gesamte Transformator getestet wurde, werden die Phasenwiderstände R_A , R_B , R_C und/oder R_a , R_b , R_c berechnet und in einem separaten Fenster angezeigt. Warten Sie bis die Entladung abgeschlossen ist.

- Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie zwischen mehreren Messergebnisfenstern wechseln (optional).
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Drehstromtransformator mit Temperaturumrechnung

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** und/oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**-, **gelben H1**-, **weißen H2**- und **grünen H3**-Drähten (Hochspannungsseite) und/oder X-Klemmen mit **schwarzen X0**-, **gelben X1**-, **weißen X2**- und **grünen X3**-Drähten (Niederspannungsseite) erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der entsprechenden Vektorgruppe an den Transformatorwicklungen an.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **Widerstand (Drehstrom)** aus.
- Legen Sie die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppe* fest.
- Legen Sie den Parameter *Anzapfungsname* fest (beim Messen von Transformatoren mit mehreren Anzapfungen).
- Legen Sie den Parameter *Zu messende Seite* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie die Parameter *Prüfstrom H und/oder Prüfstrom X* fest.
- Legen Sie den Parameter *Mittelwert* fest.
- Aktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*. Es werden zusätzliche Parameter angezeigt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Temperaturumrechnung](#).
- Legen Sie die Referenztemperatur, die gemessene Temperatur, das Wicklungsmaterial und die Materialtemperatur fest (wenn das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde).
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach dem Anschluss test werden Wicklungswiderstandsmessungen in sequenzieller Reihenfolge, beginnend mit R10 oder R12 (H-Seite) und endend mit R30 oder R31 (X-Seite), wie in den Testparametern festgelegt, durchgeführt. Warten Sie, bis die Messung automatisch stoppt oder fahren Sie manuell mit den nächsten Schritten fort, wenn sich das Ergebnis stabilisiert hat. Nachdem der gesamte Transformator getestet wurde, werden die Phasenwiderstände R_A , R_B , R_C und/oder R_a , R_b , R_c berechnet und in einem separaten Fenster angezeigt. Warten Sie bis die Entladung abgeschlossen ist.

- Mit den Pfeiltasten nach links/rechts können Sie zwischen mehreren Messergebnisfenstern wechseln (optional).
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.



Ansicht Widerstand (3 Phasen) während der Messung – Fenster Widerstand

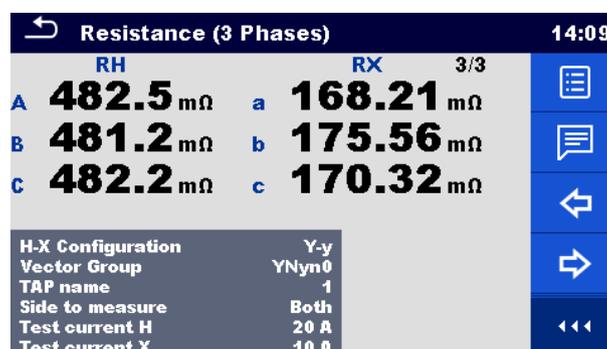
Im Anschluss an die Messung werden die Ergebnisse in drei Messergebnisfenstern angezeigt. Im ersten Fenster werden die Wicklungswiderstände, im zweiten die Prüfströme der einzelnen Wicklungen und im dritten Fenster die berechneten Phasenwicklungswiderstände angezeigt. Um zwischen diesen Seiten zu navigieren, verwenden Sie die Pfeiltasten nach links/rechts, oder blättern Sie im Bedienfeld-Menü auf der rechten Seite nach unten, und tippen Sie auf das Symbol „Links“ oder „Rechts“. Wenn die Temperaturumrechnung aktiviert wurde, werden alle Wicklungswiderstände automatisch auf die gewünschte Referenztemperatur umgerechnet.



Beispiel für das Ergebnisfenster „Widerstand (Drehstrom) – Widerstandsansicht



Beispiel für das Ergebnisfenster „Widerstand (Drehstrom) – Stromansicht



Beispiel für das Ergebnisfenster „Widerstand (Drehstrom) – Ansicht Phasenwiderstände

Warnung!

- **Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.**

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.

11.3 Wicklungswiderstand mit Lastschalter

Das Analysegerät MI 3281 WR unterstützt das Messen des Wicklungswiderstands von Einphasen- oder Drehstromtransformatoren mit Laststufenschalter. Das Gerät unterstützt das automatische Messen von Transformatoren mit Laststufen- oder das manuelle Messen von Transformatoren von Stufenschaltern ohne Last.

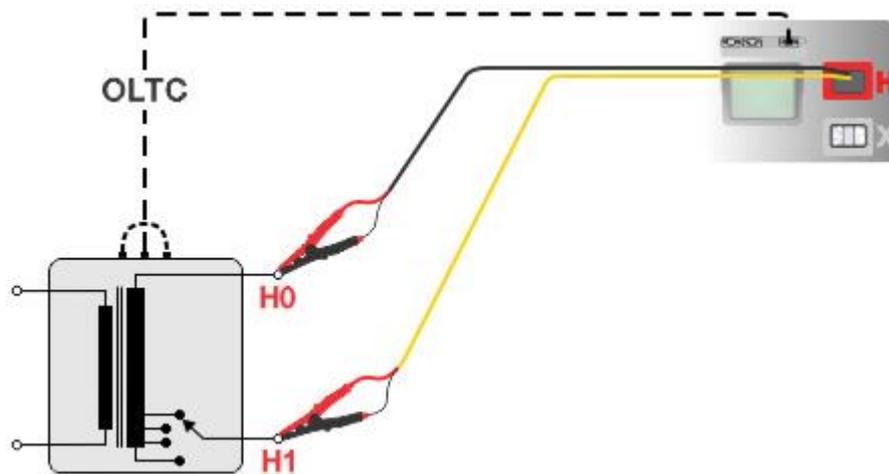
Alle Kaltwicklungswiderstände können auf eine benutzerdefinierte Standardtemperatur umgerechnet werden.

11.3.1 Einphasentransformatoren mit Lastschalter

Die Wicklungswiderstände eines Einphasentransformators mit Lastschalter können durch Auswählen der Einzeltestfunktion **AUTO R (eine Phase)** gemessen werden. Der Vorteil dieses Tests besteht darin, dass alle Wicklungswiderstände mit verschiedenen Anzapfstellungen in einer einzigen Messung und der grafischen Darstellung der Testergebnisse enthalten sind. Es gibt zwei Messmodi für das Messen der Wicklungswiderstände eines Einphasentransformators, die jeweils vom *LS-Typ* (Lastschaltertyp) abhängig sind: Den Laststufenschalter-Modus, bei dem das Instrument die Transformator-Anzapfstellungen automatisch ändert, und den Modus für Stufenschalter ohne Last, bei dem der Benutzer die Anzapfstellungen manuell ändern muss. Der Lastschalter kann was den Parameter *Anzapfungsposition* betrifft auf der Seite der Hochspannungswicklung (*H*) oder auf der Seite der Niederspannungswicklung (*X*) angebracht werden. Bei einem Einzeltest kann nur eine Seite eines Transformators gemessen werden. Je nach Anwendung (Wandler Typ oder -größe) sollte ein geeigneter *Prüfstrom* gewählt werden (10 mA bis 20 A). Der Parameter *Mittelwert* sollte eingestellt werden. Die Stabilität der Testergebnisse kann mit einem höherem Prüfstrom sowie mit einer höheren Mittelwertbildung optimiert werden.

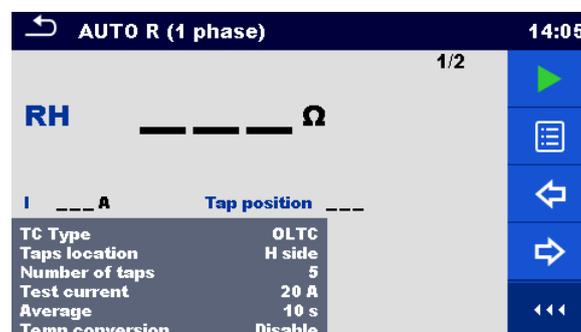
Um den hochspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Einphasentransformators an verschiedenen Anzapfstellungen zu messen, schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an den **H-Prüfanschluss** an, und/oder um den niederspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Einphasentransformators an verschiedenen Anzapfstellungen zu messen, schließen Sie das X-seitige Prüfkabel an den **X-Prüfanschluss** des MI 3281 WR-Analysegeräts an. Für AUTO R-Messungen (eine Phase) sind lediglich **schwarze H0-** und **gelbe H1-** (Hochspannungsseite) und/oder **schwarze X0-** und **gelbe X1-** Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht

sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden. Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.



Messanschluss für einen Einphasentransformator mit Lastschalter

Die Messung kann im abgebildeten Messfenster **AUTO R (eine Phase)** gestartet werden. Vor dem Durchführen eines Tests können die folgenden Parameter (Lastschaltertyp, Anzapfungsstellungen, Anzahl der Anzapfungen, Prüfstrom, Mittelwert und Temperaturumrechnung – Referenztemperatur, gemessene Temperatur, Wicklungsmaterial sowie Materialtemperatur) bearbeitet werden.



Startfenster „AUTO R (eine Phase)“

Prüfparameter für Wicklungen von Einphasentransformatoren mit Anzapfungen

LS-Typ Lastschaltertyp: Laststufenschalter, Stufenschalter ohne Last

Anzapfungsstellungen Legen Sie die Position des Lastschalters fest: H-Seite, X-Seite

Anzahl der Anzapfungen Anzahl der Lastschalterpositionen: 2 ... 32

Prüfstrom Prüfstrom festlegen: 10 mA, 100 mA, 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A

Mittelwert₁₎ Durchschnittliche Zeit festlegen: 5 s, 10 s, 30 s

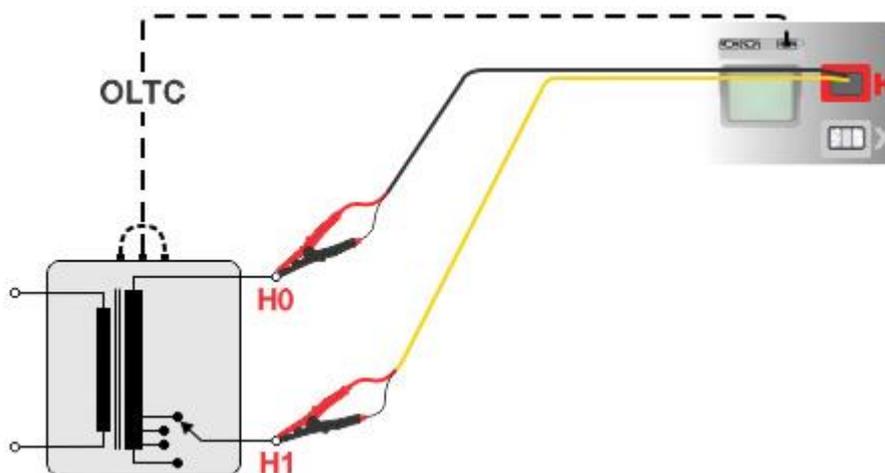
Temp.-Umrechnung Temperaturumrechnung: Deaktivieren, Aktivieren

Referenztempera- tur	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Referenztemperatur: 25 °C, 75 °C, 85 °C, benutzerdefinierter Wert
Gemessene Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Gemessene Temperatur: Benutzerdefinierter Wert
Wicklungsmateri- al	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Material der Transformatorwicklung: Kupfer, Aluminium, benutzerdefiniert
Material-Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert und das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde) Materialreferenztemperatur: Benutzerdefinierter Wert

1) Der vordefinierter Wert lautet 10 s.

11.3.1.1 Einphasentransformatoren mit Laststufenschalter

Wenn der Parameter *LS-Typ* auf **Laststufenschalter** festgelegt wurde, wechselt das Instrument automatisch die Stufenstellung, und die Wicklungswiderstände werden an allen Anzapfungen gemessen. Der Laststufenschalter-Parameter *Anzahl der Anzapfungen* definiert die Anzahl der automatisch getesteten Anzapfungen. Das Gerät beginnt die Messung des Wicklungswiderstands an der Anzapfungsstellung 1, daher muss der Benutzer den Laststufenschalter vor Beginn der Messung manuell auf „Anzapfung 1“ festlegen. Beim Messen von Wicklungswiderständen mit Lastschaltern im Laststufenschalter-Modus sollte das Steuerungskabel des Lastschalters am Anschluss des MI 3281 WR-Analysegeräts (LASTSCHALTER) und an der Laststufenschalter-Steuerungseinheit angeschlossen werden.



Anschluss eines Einphasentransformators mit Laststufenschalter/Stufenschalter ohne Last am MI 3281

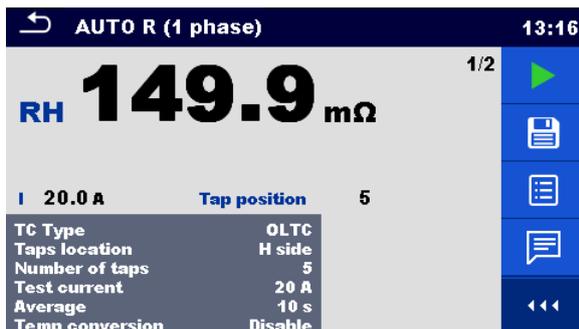
Wicklungswiderstandsmessverfahren für Einphasentransformator mit Lastschalter – Laststufenschalter

- Stellen Sie vor der Messung den Laststufenschalter manuell auf Stellung 1.
- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Für Wicklungswiderstandsmessungen für Einphasentransformatoren sind lediglich die **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**- und **gelben H1**-Drähten oder die **X**-Klemmen mit

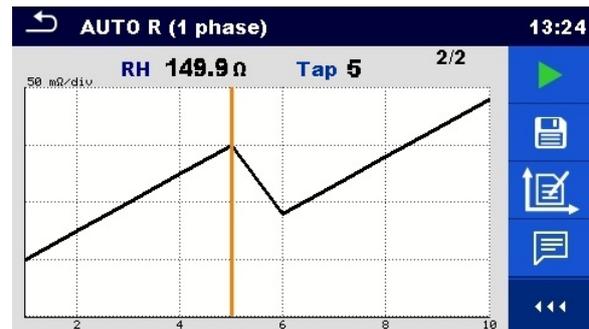
schwarzen X0- oder **gelben** X1-Drähten erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.

- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an die gewünschte(n) Transformatorwicklung(en) an. Siehe oben in der Anschlussgrafik.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Schließen Sie das Steuerungskabel des Lastschalters am Anschluss LASTSCHALTER des Analysegeräts MI 3281 WR sowie an der Lastschalter-Steuerungseinheit an.
- Wählen Sie die Testfunktion **AUTO R (eine Phase)** aus.
- Setzen Sie den *LS-Typ* auf Laststufenschalter.
- Legen Sie die *Anzapfungsposition* fest.
- Legen Sie die *Anzahl der Anzapfungen* fest.
- Legen Sie den *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den *Mittelwert* fest.
- Aktivieren oder deaktivieren Sie *Temp.-Umrechnung*. (Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Temperaturumwandlung](#).)
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach der Verbindungsprüfung werden die Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt. Warten Sie, bis die Messungen an allen Anzapfungsstellungen automatisch beendet und die Entladung abgeschlossen wurde.
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.
- Im Anschluss an die Messung verbleibt der Laststufenschalter in der zuletzt eingestellten Position. Stellen Sie die Laststufenschalter-Position entsprechend ein.

Während des Tests werden im Messfenster die unverzüglichen Ergebnisse für die Wicklungswiderstände der einzelnen Anzapfungsstellungen sowie der Momentanstrom angezeigt. Die letzten gemessenen Ergebnisse für jede Anzapfung werden zu Analyse Zwecken aufbewahrt. Der Transformator wird nur einmal aufgeladen, und alle Anzapfungen werden nacheinander von Anzapfungsstellung 1 bis zur benutzerdefinierten Anzahl der Anzapfungen geprüft. Nach Abschluss der Messung werden die Testergebnisse im Messfenster auf zwei Seiten angezeigt. Auf Seite 1 finden Sie eine Liste der Wicklungswiderstandsmessungen für die einzelnen Anzapfungsstellungen und auf Seite 2 ein Diagramm des Wicklungswiderstands in Abhängigkeit von der Anzapfungsstellung. Beide Seiten sind in den folgenden Abbildungen gezeigt. Um (an verschiedenen Anzapfungsstellungen) zwischen den Ergebnissen zu wechseln, drücken Sie die „Hoch“- oder „Runter“-Tasten oder scrollen Sie im Bedienfeld nach unten, und tippen Sie auf die virtuellen Tasten nach oben oder unten. Um zwischen der Ergebnisliste und dem Diagramm zu wechseln, drücken Sie die „Links“- oder „Rechts“-Taste oder scrollen Sie im Bedienfeld nach unten, und tippen Sie auf die linke oder rechte Taste. Das Tippen auf das Diagramm stellt die Cursor-Position ein, die für eine detaillierte Analyse verwendet werden kann. Wenn die Temperaturumrechnung aktiviert wurde, werden die Wicklungswiderstände automatisch auf die gewünschte Referenztemperatur umgerechnet.



Ergebnisfenster „AUTO R (eine Phase)“ – Ansicht mit Widerstandsliste



Ergebnisfenster „AUTO R (eine Phase)“ – Ansicht mit Diagramm

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.

11.3.1.2 Einphasentransformatoren mit Stufenschalter ohne Last

Wenn der Parameter *LS-Typ* auf **Stufenschalter ohne Last** gesetzt ist, misst das Instrument die Wicklungswiderstände der Transformatoranzapfungen manuell. Das Gerät steuert den Stufenschalter nicht. Die Anzapfungsstellungen am Transformator müssen vor jeder Teilmessung manuell geändert werden. Der Parameter *Anzahl der Anzapfungen* definiert die Anzahl aller Anzapfungen, die getestet werden können. Der Vorteil dieses Tests besteht darin, dass die Reihenfolge der Messungen an den verschiedenen Anzapfungsstellungen nicht festgelegt ist, sodass zufällig getestet werden kann. Die Testergebnisse werden automatisch anhand der Anzapfungsnummer von 1 bis zur letzten Anzapfung sortiert.

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Einphasentransformator mit Lastschalter – Stufenschalter ohne Last

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Für Wicklungswiderstandsmessungen für Einphasentransformatoren sind lediglich die **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**- und **gelben H1**-Drähten oder die **X**-Klemmen mit **schwarzen X0**- oder **gelben X1**-Drähten erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an die gewünschte(n) Transformatorwicklung(en) an. Beachten Sie die Anschlussdarstellung im Kapitel [Einphasentransformatoren mit Laststufenschalter](#).

- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **AUTO R (eine Phase)** aus.
- Setzen Sie den *LS-Typ* auf Stufenschalter ohne Last.
- Legen Sie die *Anzapfungsposition* fest.
- Legen Sie die *Anzahl der Anzapfungen* fest.
- Legen Sie den *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den *Mittelwert* fest.
- Aktivieren oder deaktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Temperaturumrechnung](#).
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu initialisieren.
- Warten Sie, bis die Verbindungsprüfung bestanden wurde.
- Stellen Sie die Anzapfungsstellung auf dem Instrument mit den Tasten nach oben und unten ein, und drücken Sie die Run-Taste, um die Messung des Wicklungswiderstands an der ausgewählten Anzapfungsstellung zu beginnen.
- Warten Sie, bis die Messung an der ausgewählten Anzapfungsstellung automatisch beendet und die Entladung abgeschlossen wurde.
- Ändern Sie die Anzapfungsstellung am Stufenschalter.
- Stellen Sie die neue Anzapfungsstellung auf dem Instrument mit den Tasten nach oben und unten ein, und drücken Sie die Run-Taste, um die Messung des Wicklungswiderstands an der neuen Anzapfungsstellung zu beginnen.
- Warten Sie, bis die Messung an der ausgewählten Anzapfungsstellung automatisch beendet und die Entladung abgeschlossen wurde.
- Wiederholen Sie den Vorgang für alle Anzapfungsstellungen.
- Beenden Sie die Messung. (Drücken Sie die ESC- oder TAB-Taste und anschließend die ENTER-Taste, wenn alle Anzapfungen getestet wurden.)
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Warnungen!

- **Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.**
- **Verändern Sie die Anzapfungsstellung während der aktiven Messung nicht. Warten Sie stets, bis das Instrument die Entladung beendet hat.**

Hinweise

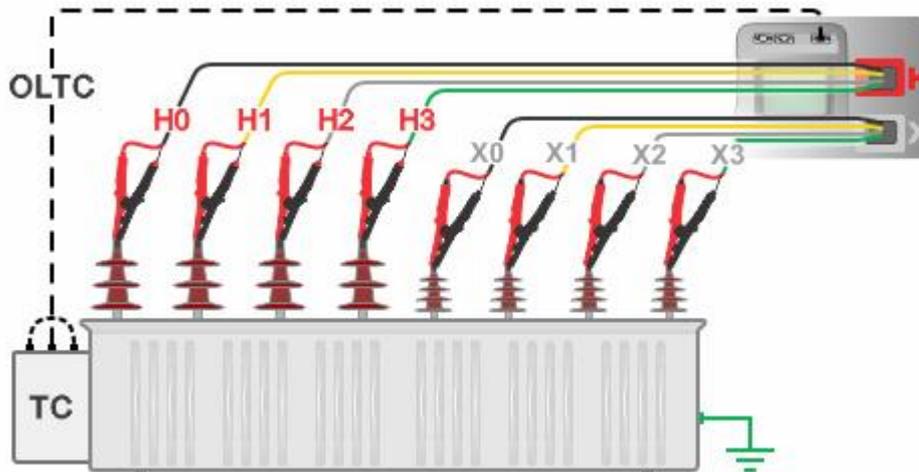
- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.

11.3.2 Drehstromtransformatoren mit Lastschalter

Der Wicklungswiderstand eines Dreiphasentransformators mit Lastschalters kann durch Auswählen der Einzeltestfunktion **AUTO R (Drehstrom)** gemessen werden. Der Vorteil dieses Tests besteht darin, dass alle Wicklungswiderstände mit verschiedenen Anzapfungsstellungen in einer einzigen Messung sowie zudem in der grafischen Darstellung der Testergebnisse enthalten sind. Die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppen* sollten anhand der technischen Daten des Transformators festgelegt werden. Falsche Festlegungen können zu falschen und irreführenden Ergebnissen führen. Es gibt zwei Messmodi für das Messen der Wicklungswiderstände eines Drehstromtransformators, die jeweils vom *LS-Typ* (Lastschaltertyp) abhängig sind: Den Laststufenschalter-Modus, bei dem das Instrument die Transformator-Anzapfungsstellungen automatisch ändert, und den Modus für Stufenschalter ohne Last, bei dem der Benutzer die Anzapfungsstellungen manuell ändern muss. Der Lastschalter kann was den Parameter *Anzapfungsposition* betrifft auf der Seite der Hochspannungswicklung (*H*) oder auf der Seite der Niederspannungswicklung (*X*) angebracht werden. Bei einem Einzeltest kann nur eine Seite eines Transformators gemessen werden. Die *Anzahl der Anzapfungen* sollte anhand der technischen Daten des Lastschalters eingestellt werden. Je nach Anwendung (Wandlertyp oder -größe) sollte ein geeigneter *Prüfstrom* ausgewählt werden (10 mA bis 20 A). Zudem sollte der Parameter *Mittelwert* gesetzt werden. Die Stabilität der Testergebnisse kann mit einem höherem Prüfstrom sowie mit einer höheren Mittelwertbildung optimiert werden.

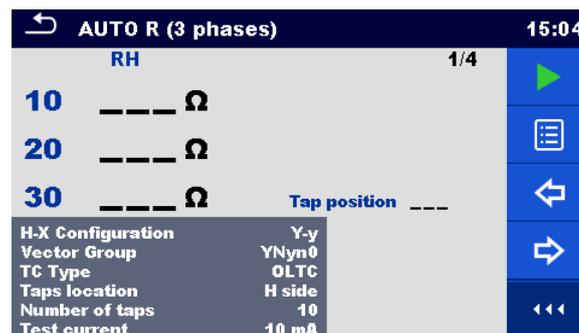
Um den hochspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Drehstromtransformators mit Lastschalter zu messen, schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an den **H**-Prüfanschluss an, oder um den niederspannungsseitigen Wicklungswiderstand eines Drehstromtransformators mit Lastschalter zu messen, schließen Sie das X-seitige Prüfkabel an den **X**-Prüfanschluss des MI 3281 WR-Analysegeräts an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **schwarze H0**-, **gelbe H1**-, **weiße H2**- und **grüne H3**-Drahtklemmen (Hochspannungsseite) oder **schwarze X0**-, **gelbe X1**-, **weiße X2**- und **grüne X3**-Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden. Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.

Für den Laststufenschalter-Modus sollte das Lastschalter-Steuerungskabel am MI 3281 WR-Analysegerät sowie an der Stufenschalter-Steuerungseinheit angeschlossen werden.



Messanschluss für einen Drehstromtransformator mit Lastschalter

Die Messung kann im abgebildeten Messfenster **AUTO R (Drehstrom)** gestartet werden. Vor dem Durchführen eines Tests können die folgenden Parameter (H-X-Konfiguration, Vektorgruppe, LS-Typ, Anzapfungsstellungen, Anzahl der Anzapfungen, Prüfstrom, Mittelwert und Temperaturumrechnung – Referenztemperatur, gemessene Temperatur, Wicklungsmaterial sowie Materialtemperatur) bearbeitet werden.



Startfenster „AUTO R (Drehstrom)“

Prüfparameter für Wicklungen von Einphasentransformatoren mit Anzapfungen

H-X Konfiguration	Festlegen der Konfiguration des Transformators D-d, D-y, D-z, Y-y, Y-d, Y-z, Y-a oder Z-a
Vektorgruppe	Festlegen der Vektorgruppe: (Siehe Vektorgruppen)
LS-Typ	Lastschaltertyp: Laststufenschalter, Stufenschalter ohne Last
Anzapfungsstellungen	Legen Sie die Position des Lastschalters fest: H-Seite, X-Seite
Anzahl der Anzapfungen	Anzahl der Lastschalterpositionen: 1 ... 32
Prüfstrom	Prüfstrom festlegen: 10 mA, 100 mA, 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A
Mittelwert¹⁾	Durchschnittliche Zeit festlegen: 5 s, 10 s, 30 s
Temp.-Umrechnung	Temperaturumrechnung: Deaktivieren, Aktivieren
Referenztemperatur	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Referenztemperatur: 25 °C, 75 °C, 85 °C, benutzerdefinierter Wert

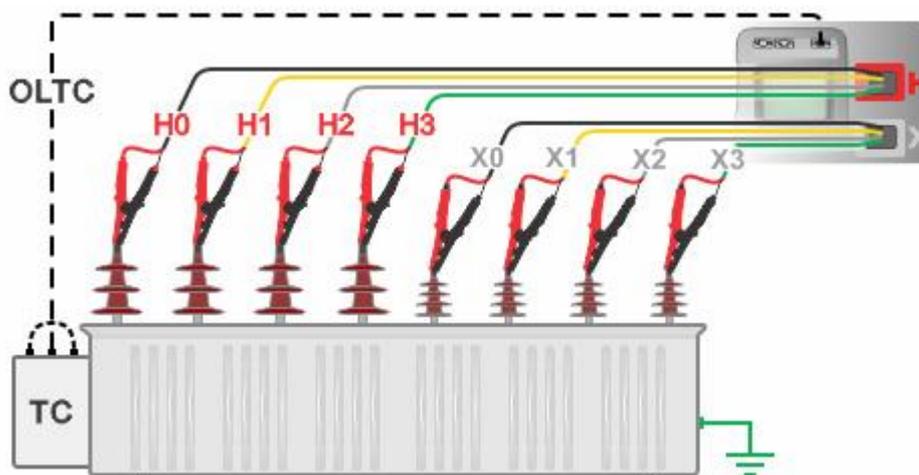
Gemessene Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Gemessene Temperatur: Benutzerdefinierter Wert
Wicklungsmaterial	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert wurde) Material der Transformatorwicklung: Kupfer, Aluminium, benutzerdefiniert
Material-Temp.	(Wenn Temp.-Umrechnung aktiviert und das Wicklungsmaterial auf „Benutzerdefiniert“ gesetzt wurde) Materialreferenztemperatur: Benutzerdefinierter Wert

1) Der vordefinierte Wert lautet 10 s.

11.3.2.1 Drehstromtransformatoren mit Laststufenschalter

Wenn der Parameter *LS-Typ* auf **Laststufenschalter** festgelegt wurde, wechselt das Instrument automatisch die Stufenstellung, und die Wicklungswiderstände werden an allen Anzapfungen sowie für alle drei Wicklungen gemessen. Der Parameter *Anzahl der Anzapfungen* definiert die Gesamtzahl der automatisch (für die einzelnen Wicklungen) getesteten Anzapfungen. Das Gerät beginnt die Messung des Wicklungswiderstands an der Anzapfungsstellung 1, daher muss der Benutzer den Laststufenschalter vor Beginn der Messung manuell auf „Anzapfung 1“ festlegen.

Beim Messen von Wicklungswiderständen mit Lastschaltern im Laststufenschalter-Modus sollte das Steuerungskabel des Lastschalters am Anschluss des MI 3281 WR-Analysegeräts (LASTSCHALTER) und an der Laststufenschalter-Steuerungseinheit angeschlossen werden.



Anschluss eines Drehstromtransformators mit Laststufenschalter/Stufenschalter ohne Last am MI 3281

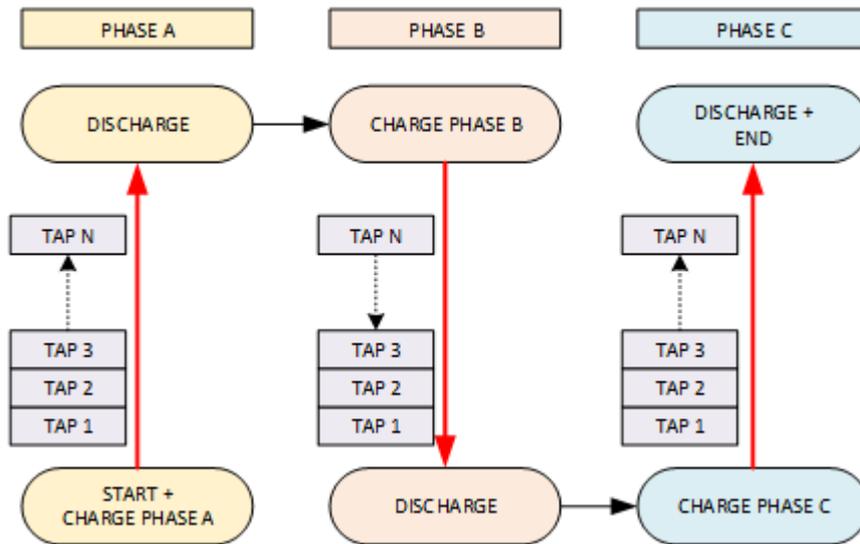
Wicklungswiderstandsmessverfahren für Drehstromtransformator mit Lastschalter – Laststufenschalter

- Stellen Sie vor der Messung den Laststufenschalter manuell auf Stellung 1.
- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** und/oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**-, **gelben H1**-, **weißen H2**- und **grünen H3**-Drähten (Hochspannungsseite) oder X-Klemmen mit **schwarzen X0**-, **gelben X1**-, **weißen X2**-

und **grünen** X3-Drähten (Niederspannungsseite) erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.

- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der entsprechenden Vektorgruppe an den Transformatorwicklungen an.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Schließen Sie das Steuerungskabel des Lastschalters am Anschluss LASTSCHALTER des Analysegeräts MI 3281 WR sowie an der Lastschalter-Steuerungseinheit an.
- Wählen Sie die Testfunktion **AUTO R (Drehstrom)** aus.
- Legen Sie die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppe* fest.
- Setzen Sie den *LS-Typ* auf Laststufenschalter.
- Legen Sie den Parameter *Anzapfungsposition* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie den Parameter *Anzahl der Anzapfungen* fest.
- Legen Sie den Parameter *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den Parameter *Mittelwert* fest.
- Aktivieren oder deaktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Temperaturumrechnung](#).
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu starten.
- Nach dem Anschluss test werden die Wicklungswiderstandsmessungen in sequentieller Reihenfolge, beginnend mit R_{10} oder R_{12} (H- oder X-Seite) an der Anzapfungsstelle 1 und enden mit R_{30} oder R_{31} (H- oder X-Seite) an der höchsten Anzapfungsstelle, wie in den Testparametern und dem nachfolgenden Flussdiagramm festgelegt, durchgeführt. Warten Sie, bis die Messung automatisch stoppt oder fahren Sie manuell mit den nächsten Schritten fort, wenn sich das Ergebnis stabilisiert hat. Nachdem der gesamte Transformator getestet wurde, werden die Phasenwiderstände R_A , R_B , R_C oder R_a , R_b , R_c berechnet und in einem separaten Fenster angezeigt. Warten Sie, bis die Entladung abgeschlossen ist.
- Verwenden Sie die Pfeiltasten nach links/rechts, um zwischen mehreren Messergebnisfenstern zu wechseln: Wicklungswiderstände, Phasenwicklungsströme und Diagrammansicht. (Optional)
- Speichern Sie die Ergebnisse. (Optional)
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.
- Im Anschluss an die Messung verbleibt der Laststufenschalter in der zuletzt eingestellten Position. Stellen Sie die Laststufenschalter-Position entsprechend ein.

Der Messablauf (siehe folgende Abbildung) beginnt mit Wicklung A und Anzapfung 1 (der Benutzer muss den Lastschalter vor der Messung auf Anzapfungsstellung 1 einstellen). Das Instrument lädt die Wicklung A, und alle Anzapfungen werden nacheinander von Anzapfungsstellung 1 bis zur benutzerdefinierten Anzahl der Anzapfungen geprüft. Im Anschluss an die Messung erfolgt das Entladen von Wicklung A. Anschließend lädt das Instrument die Wicklung B, und es werden alle Anzapfungsstellungen gemäß der benutzerdefinierten Anzahl der Anzapfungen bis zur Anzapfungsstellung 1 nacheinander getestet. Im Anschluss an die Messung erfolgt das Entladen von Wicklung B. Das Instrument lädt abschließend die Wicklung C, und alle Anzapfungen werden nacheinander von Anzapfungsstellung 1 bis zur benutzerdefinierten Anzahl der Anzapfungen geprüft. Im Anschluss an die Messung erfolgt das Entladen von Wicklung C.



AUTO R (Drehstrom)-Messung mit Laststufenschalter – Flussdiagramm

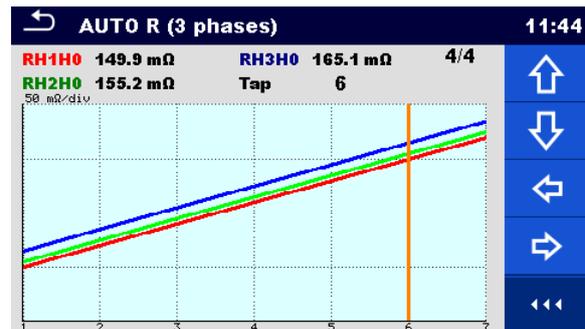
Nach Abschluss der Messung werden die Testergebnisse im Messfenster auf vier Ergebnisseiten angezeigt. Die erste Ergebnisseite zeigt mehrere Fenster mit Wicklungswiderständen für jede Anzapfstelle, auf Seite 2 mehrere Fenster mit Messströmen für jede Anzapfstelle gezeigt, Seite drei zeigt mehrere Fenster mit den berechneten Phasenwicklungswiderständen für jede Anzapfstelle und Seite 4 zeigt ein Einzeldiagrammfenster mit Ansicht der Wicklungswiderstände im Vergleich mit den Anzapfstellen für alle drei Wicklungswiderstände. Um zwischen den Anzapfstellen zu wechseln, scrollen Sie im Bedienfeld nach unten und tippen Sie auf die Tasten nach oben oder unten. Um zwischen den Ergebnissen (an den verschiedenen Anzapfstellungen) zu wechseln, drücken Sie die „Hoch“- oder „Runter“-Taste oder scrollen Sie im Bedienfeld nach unten und tippen Sie auf die virtuellen Tasten nach oben oder unten. Um zwischen den Ergebnisfenstern zu wechseln, drücken Sie die „Links“- oder „Rechts“-Taste oder scrollen Sie im Bedienfeld nach unten und tippen Sie auf die Tasten nach links oder rechts. Wenn die Temperaturumrechnung aktiviert wurde, werden die Wicklungs- und Phasenwiderstände automatisch auf die gewünschte Referenztemperatur umgerechnet.

AUTO R (3 phases)		11:47
RH		1/4
10	50.03 mΩ	
20	55.03 mΩ	
30	64.94 mΩ	Tap position 1
H-X Configuration	Y-y	
Vector Group	YNyn0	
TC Type	OLTC	
Taps location	H side	
Number of taps	7	
Test current	20 A	

Ergebnisfenster „AUTO R (Drehstrom)“ – Ansicht mit Widerstandsliste

AUTO R (3 phases)		11:47
IH		2/4
10	20.0 A	
20	20.0 A	
30	20.0 A	Tap position 6
H-X Configuration	Y-y	
Vector Group	YNyn0	
TC Type	OLTC	
Taps location	H side	
Number of taps	7	
Test current	20 A	

Ergebnisfenster „AUTO R (Drehstrom)“ – Ansicht mit Stromliste



Ergebnisfenster „AUTO R (Drehstrom)“ – Ansicht mit Diagramm

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Transformatorwicklung betragen.

11.3.2.2 Drehstromtransformatoren mit Stufenschalter ohne Last

Wenn der Parameter *LS-Typ* auf **Stufenschalter ohne Last** gesetzt ist, misst das Instrument die Wicklungswiderstände der Transformatoranzapfungen manuell. Das Gerät steuert den Stufenschalter nicht. Die Anzapfungsstellungen am Transformator müssen vor jeder Teilmessung manuell geändert werden. Der Parameter *Anzahl der Anzapfungen* definiert die Anzahl aller Anzapfungen, die getestet werden können. Der Vorteil dieses Tests besteht darin, dass die Reihenfolge der Messungen an den verschiedenen Anzapfungsstellungen nicht festgelegt ist, sodass zufällig getestet werden kann. Die Testergebnisse werden automatisch anhand der Anzapfungsnummer von 1 bis zur letzten Anzapfung sortiert.

Wicklungswiderstandsmessverfahren für Drehstromtransformator mit Lastschalter – Stufenschalter ohne Last

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Zum Messen des Wicklungswiderstands eines Drehstromtransformators sind lediglich **H**-Klemmen mit **schwarzen H0**-, **gelben H1**-, **weißen H2**- und **grünen H3**-Drähten (Hochspannungsseite) oder **X**-Klemmen mit **schwarzen X0**-, **gelben X1**-, **weißen X2**- und **grünen X3**-Drähten (Niederspannungsseite) erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der entsprechenden Vektorgruppe an den Transformatorwicklungen an.

- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen (optional).
- Wählen Sie die Testfunktion **AUTO R (Drehstrom)** aus.
- Legen Sie die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppe* fest.
- Setzen Sie den *LS-Typ* auf Stufenschalter ohne Last.
- Legen Sie den Parameter *Anzapfungsposition* fest. Legen Sie dies gemäß dem Testanschluss fest.
- Legen Sie den Parameter *Anzahl der Anzapfungen* fest.
- Legen Sie den Parameter *Prüfstrom* fest.
- Legen Sie den Parameter *Mittelwert* fest.
- Aktivieren oder deaktivieren Sie die *Temp.-Umrechnung*. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Temperaturumrechnung](#).
- Drücken Sie die Run-Taste, um die Messung zu initialisieren.
- Warten Sie, bis die Verbindungsprüfung bestanden wurde.
- Stellen Sie die Anzapfungsstellung auf dem Instrument mit den Tasten nach oben und unten ein, und drücken Sie die Run-Taste, um die Messung des Wicklungswiderstands an der ausgewählten Anzapfungsstellung zu beginnen.
- Warten Sie, bis alle Messschritte abgeschlossen und die Messergebnisse berechnet wurden, und bis die Entladung beendet ist.
- Ändern Sie die Anzapfungsstellung am Stufenschalter.
- Stellen Sie die neue Anzapfungsstellung auf dem Instrument mit den Tasten nach oben und unten ein, und drücken Sie die Run-Taste, um die Messung des Wicklungswiderstands an der neuen Anzapfungsstellung zu beginnen.
- Warten Sie, bis alle Messschritte für die neue Anzapfung abgeschlossen und die Messergebnisse für die neue Anzapfung berechnet wurden, und bis die Entladung beendet ist.
- Wiederholen Sie den Vorgang für alle Anzapfungsstellungen.
- Beenden Sie die Messung. (Drücken Sie die ESC- oder TAB-Taste und anschließend die ENTER-Taste, wenn alle Anzapfungen getestet wurden.)
- Verwenden Sie die Pfeiltasten nach links/rechts, um zwischen den vier Messergebnisfenstern zu wechseln: Wicklungswiderstände, Wicklungsströme, Phasenwicklungswiderstände und Diagrammansicht. (Optional)
- Speichern Sie die Ergebnisse. (Optional)
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Warnungen!

- **Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.**
- **Verändern Sie die Anzapfungsstellung während der aktiven Messung nicht. Warten Sie stets, bis das Instrument die Entladung beendet hat.**

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Der Prüfstrom sollte nicht mehr als 10 % des Nennstroms der Wicklung betragen.

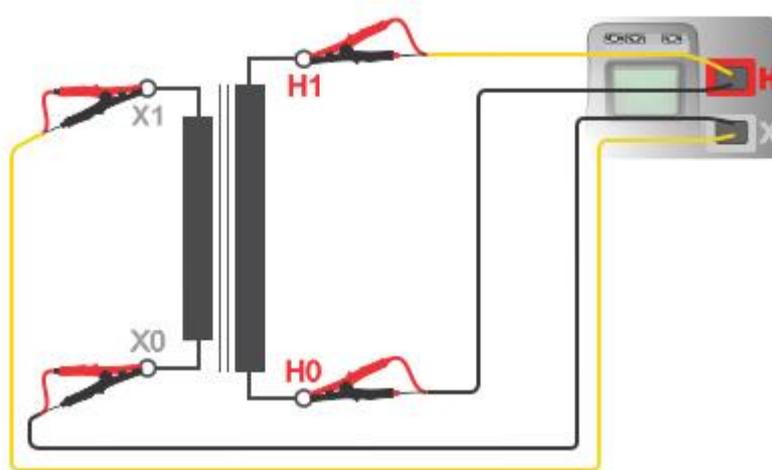
11.4 Entmagnetisierung

Für das Messen des Wicklungswiderstands eines Einphasen- oder Drehstromtransformators wird Gleichstrom verwendet, der den Kern des Transformators magnetisiert. Da Transformatoren mit magnetisiertem Kern im Normalbetrieb hohe Einschaltströme verursachen, sollte dies vermieden werden. Daher wird empfohlen, den Transformator kern nach Abschluss aller Wicklungswiderstandsmessungen zu entmagnetisieren.

Der Analysegerät MI 3281 WR kann sowohl Einphasen- als auch Drehstromtransformatoren mit Entmagnetisierungsanfangsströmen von 1 A bis 20 A entmagnetisieren. Das Entmagnetisierungsverfahren beginnt mit dem Anlegen eines DC-Entmagnetisierungsanfangsströms an die Transformatorwicklung, der sequentiell reduziert und bis zu sehr niedrigen Strömen umgepolt wird.

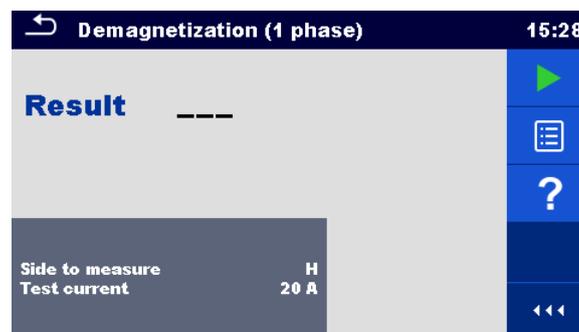
11.4.1 Entmagnetisierung von Einphasentransformatoren

Die Kernentmagnetisierung eines Einphasentransformators kann durch Auswählen der Testfunktion **Entmagnetisierung (eine Phase)** durchgeführt werden. Der Einphasentransformatorkern kann mit einer Hochspannungs- (H) oder Niederspannungswicklung (X) in Bezug auf den Parameter *Zu messende Seite* entmagnetisiert werden. Für das Verfahren sollte der anfängliche *Prüfstrom* ausgewählt werden. Für die Kernentmagnetisierung an der Hochspannungsseite des Einphasentransformators schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an den **H**-Prüfanschluss an, während Sie für die Kernentmagnetisierung an der Niederspannungsseite des Einphasentransformators das X-seitige Prüfkabel an den **X**-Prüfanschluss des MI 3281 WR-Analysegeräts anschließen. Zum Entmagnetisieren eines Einphasentransformators sind lediglich **schwarze H0-** und **gelbe H1-** (Hochspannungsseite) oder **schwarze X0-** und **gelbe X1-** Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden. Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.



Entmagnetisierung – Anschließen eines Einphasentransformators am MI 3281

Das Entmagnetisieren eines Einphasentransformatorkerns kann im Fenster **Entmagnetisierung (eine Phase)** durchgeführt werden. Vor dem Ausführen des Verfahrens können die folgenden Parameter (Zu messende Seite, Prüfstrom) bearbeitet werden.



Startfenster „Entmagnetisierung (eine Phase)“

Prüfparameter für das Entmagnetisieren von Einphasentransformatoren

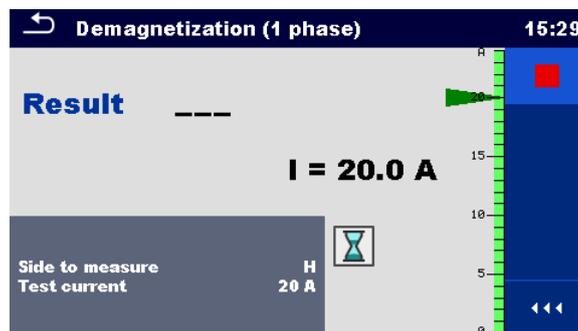
Zu messende Seite	Transformatorseite für das Entmagnetisierungsverfahren festlegen: H, X
Prüfstrom	Stellen Sie den Entmagnetisierungsanfangsstrom ein: 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A

Entmagnetisieren eines Einphasentransformatorkerns

- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Für das Entmagnetisieren von Einphasentransformatoren sind lediglich die **H**-Klemmen mit **schwarzen** H0- und **gelben** H1-Drähten oder die **X**-Klemmen mit **schwarzen** X0- oder **gelben** X1-Drähten erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an die gewünschte(n) Transformatorwicklung(en) an. Siehe oben in der Anschlussgrafik.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen.

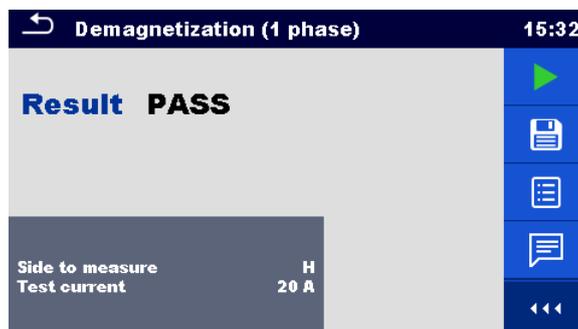
- Wählen Sie die Testfunktion **Entmagnetisierung (eine Phase)** aus.
- Legen Sie den Parameter *Zu messende Seite* fest.
- Legen Sie den Parameter *Prüfstrom* fest.
- Drücken Sie die Run-Taste, um das Verfahren zu starten.
- Warten Sie, bis die Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist.
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Während des Entmagnetisierungsverfahrens wird im Fortschrittsfenster der Entmagnetisierungsstrom angezeigt.



Entmagnetisierung (eine Phase) – Fortschrittsanzeige

Nach Abschluss des Entmagnetisierungsverfahrens wird das Ergebnis als „Bestanden“ angezeigt. Wenn die Entmagnetisierung vom Benutzer gestoppt oder auf andere Weise unterbrochen wurde, lautet das Ergebnis „Fehlgeschlagen“.



Entmagnetisierung (eine Phase) – Ergebnisfenster

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

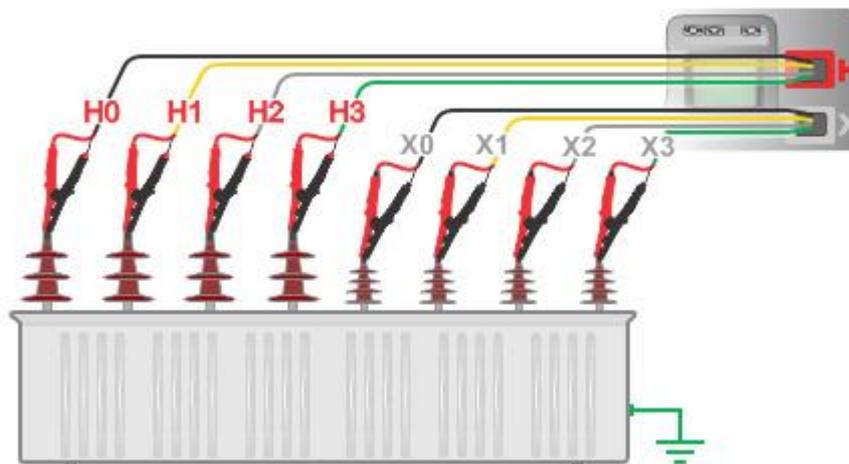
Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!

- Es wird empfohlen, den selben *Prüfstrom* wie für die Messungen des Wicklungswiderstands auszuwählen.
- Eine Entmagnetisierung mit Strömen von weniger als 1 A wird nicht unterstützt.

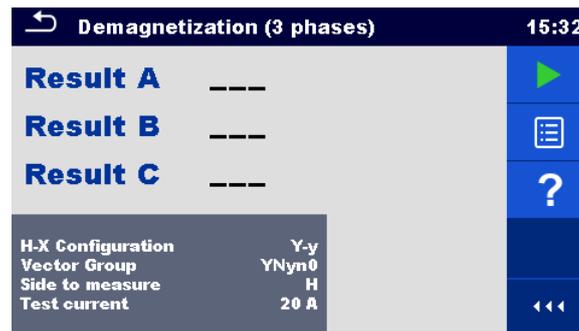
11.4.2 Entmagnetisierung von Drehstromtransformatoren

Das Entmagnetisieren von Drehstromtransformatoren kann durch Auswählen der Testfunktion **Entmagnetisierung (Drehstrom)** durchgeführt werden. Der Drehstromtransformator Kern kann mit einer Hochspannungs- (H) oder Niederspannungswicklung (X) in Bezug auf den Parameter *Zu messende Seite* entmagnetisiert werden. Für das Verfahren sollte der anfängliche *Prüfstrom* ausgewählt werden. Zum Entmagnetisieren eines Drehstromtransformator Kerns sind lediglich **schwarze H0**-, **gelbe H1**-, **weiße H2**- und **grüne H3**- Drahtklemmen (Hochspannungsseite) oder **schwarze X0**-, **gelbe X1**-, **weiße X2**- und **grüne X3**-Drahtklemmen (Niederspannungsseite) erforderlich. Verwenden Sie Kelvin-Krokodilklemmen, und schließen Sie die alle farbigen Drahtklemmen an den einzelnen Krokodilklemmen an. Verwenden Sie das Kelvin-Test-Prinzip (der erste Draht sollte am Anschluss des ersten und der zweite Draht am Anschluss des anderen Griffs der Kelvin-Krokodilklemme angeschlossen werden. Die Ausrichtung ist nicht von Bedeutung. Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der folgenden Abbildung an den Transformator an.



Entmagnetisierung – Anschließen eines Drehstromtransformators am MI 3281

Das Entmagnetisieren eines Drehstromtransformator Kerns kann im Fenster **Entmagnetisierung (Drehstrom)** durchgeführt werden. Vor dem Ausführen des Verfahrens können die folgenden Parameter (H-X-Konfiguration, Vektorgruppe, zu messende Seite, Prüfstrom) bearbeitet werden.



Startfenster „Entmagnetisierung (Drehstrom)“

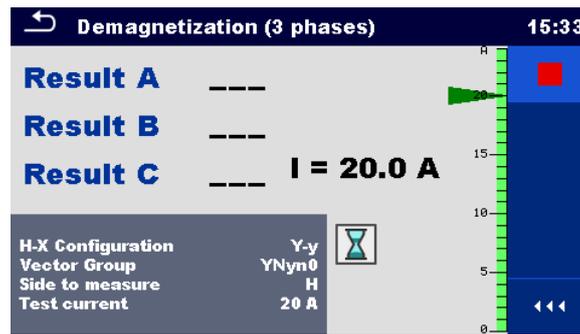
Prüfparameter für das Entmagnetisieren von Drehstromtransformatoren

H-X Konfiguration	Festlegen der Konfiguration des Transformators <i>D-d, D-y, D-z, Y-y, Y-d</i> oder <i>Y-z</i>
Vektorgruppe	Festlegen der Vektorgruppe: (Siehe Vektorgruppen)
Zu messende Seite	Transformatorseite für das Entmagnetisierungsverfahren festlegen: H, X
Prüfstrom	Stellen Sie den Entmagnetisierungsanfangsstrom ein: 1 A, 5 A, 10 A, 15 A, 20 A

Entmagnetisieren eines Drehstromtransformator-kerns

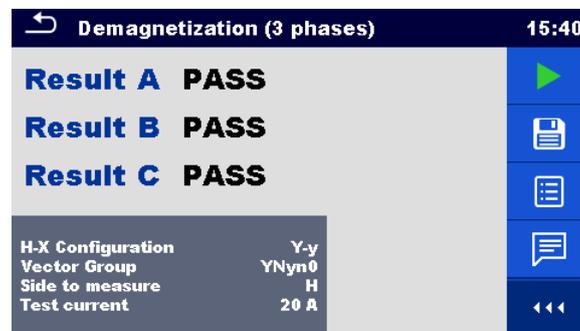
- Schließen Sie das H-seitige Prüfkabel an der Buchse **H** oder das X-seitige Prüfkabel an der Buchse **X** des MI 3281 WR-Analysegeräts an.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen an den farbigen Drahtklemmen an. Zum Entmagnetisieren Drehstromtransformator-kerns sind lediglich **H**-Klemmen mit **schwarzen H0-**, **gelben H1-**, **weißen H2-** und **grünen H3-**Drähten (Hochspannungsseite) oder **X**-Klemmen mit **schwarzen X0-**, **gelben X1-**, **weißen X2-** und **grünen X3-**Drähten (Niederspannungsseite) erforderlich. Alle Drahtanschlüsse sollten an separaten Klinkenklemmen der Kelvin-Krokodilklemmen erfolgen.
- Schließen Sie die Kelvin-Krokodilklemmen gemäß der entsprechenden Vektorgruppe an den Transformatorwicklungen an.
- Sichern Sie die Kelvin-Krokodilklemmen und Prüfkabel mit Karabinerhaken und Schnüren vor versehentlichem Trennen.
- Wählen Sie die Testfunktion **Entmagnetisierung (Drehstrom)** aus.
- Legen Sie die Parameter *H-X-Konfiguration* und *Vektorgruppe* fest.
- Legen Sie den Parameter *Zu messende Seite* fest.
- Legen Sie den Parameter *Prüfstrom* fest.
- Drücken Sie die Run-Taste, um das Verfahren zu starten.
- Warten Sie, bis alle Testergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist.
- Speichern Sie die Ergebnisse (optional).
- Trennen Sie in umgekehrter Reihenfolge.

Während des Entmagnetisierungsverfahrens wird im Fortschrittsfenster der Entmagnetisierungsstrom angezeigt. Das Entmagnetisierungsverfahren wird sequentiell für alle Phasen des Drehstromtransformators durchgeführt.



Entmagnetisierung (Drehstrom) – Fortschrittsanzeige

Nach Abschluss des Entmagnetisierungsverfahrens wird das Ergebnis als „Bestanden“ angezeigt. Wenn die Entmagnetisierung vom Benutzer gestoppt oder auf andere Weise unterbrochen wurde, lautet das Ergebnis „Fehlgeschlagen“.



Entmagnetisierung (eine Phase) – Ergebnissenster

Warnung!

- Trennen Sie die Messleitungen während des Tests nicht. Warten Sie, bis die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt werden und die Entladung abgeschlossen ist. Ein vorheriges Entfernen der Krokodilklemmen kann zu Hochspannungsspitzen, potenziell gefährlichen Stromschlägen und einer dauerhaften Beschädigung der Prüfgeräte führen.

Hinweise

- Beachten Sie die angezeigten Warnungen und Meldungen, wenn Sie die Messung starten!
- Es wird empfohlen, den selben *Prüfstrom* wie für die Messungen des Wicklungswiderstands auszuwählen.
- Eine Entmagnetisierung mit Strömen von weniger als 1 A wird nicht unterstützt.

12 Auto Sequences®

Im Auto Sequences-Menü können vorprogrammierte Messabläufe durchgeführt werden. Die Reihenfolge der Messungen, die Parameter und der Ablauf der Sequenz können programmiert werden. Die Auto Sequence-Ergebnisse können gemeinsam mit allen zugehörigen Daten im Speicher gespeichert werden.

Auto Sequences kann auf dem Computer mit der Software Metrel ES Manager vorprogrammiert und auf das Instrument hochgeladen werden. Auf dem Instrument können die Parameter und Grenzwerte der Einzeltests in Auto Sequence geändert/eingestellt werden.

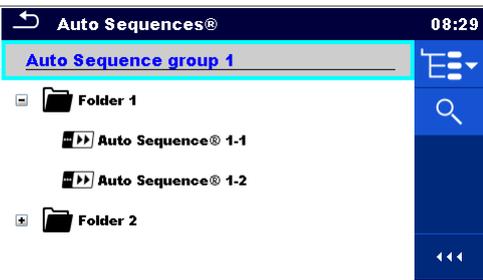
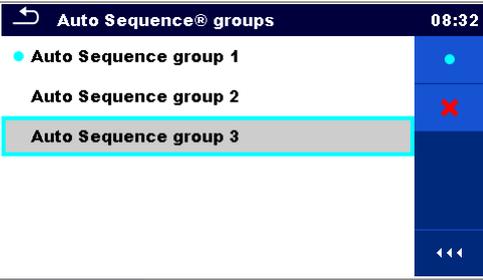
12.1 Auswahl von Auto Sequences®

Wählen Sie zunächst die Liste „Auto Sequence“ im Menü „Auto Sequence-Gruppen“ aus. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Auto Sequence®-Gruppen](#).

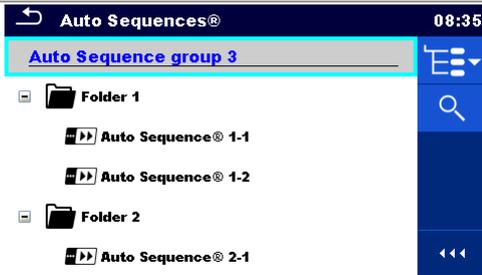
12.1.1 Auswahl einer aktiven Auto Sequence®-Gruppe im Auto Sequences®-Menü

Die Menüs „Auto Sequences“ und „Auto Sequence-Gruppen“ sind miteinander verknüpft, sodass eine aktive Auto Sequence-Gruppe auch im Menü „Auto Sequences“ ausgewählt werden kann.

Vorgehensweise

- | | | |
|---|---|---|
| ① |  | Tippen Sie im Auto Sequences-Menü auf die aktive Auto Sequence-Gruppen-Kopfzeile. |
| ② |  | Auf dem Bedienfeld wird eine Liste der Auto Sequence-Gruppen geöffnet. |
| ③ |  | Wählt die gewünschte Auto Sequence-Gruppe aus einer Liste von Gruppen aus. |
| ④ |  | Bestätigt die neue Auswahl. |

⑤



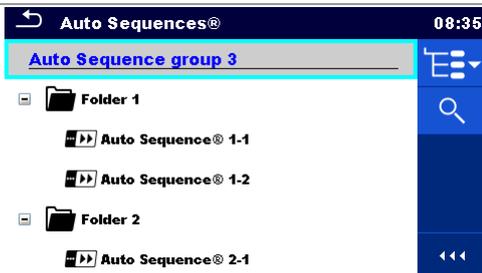
Die neue Auto Sequence-Gruppe wurde ausgewählt, und alle Auto Sequences in dieser Gruppe werden auf dem Bildschirm angezeigt.

12.1.2 Suchen im Auto Sequences®-Menü

Im Auto Sequences-Menü können Auto Sequences anhand ihres Namens oder Kurzcodes gesucht werden.

Vorgehensweise

①

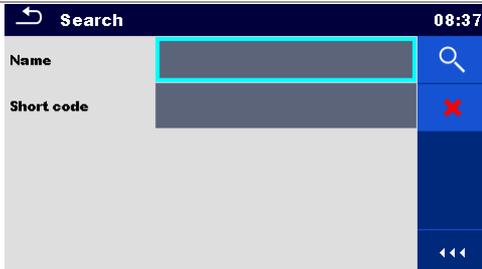


Die Suchfunktion ist in der Kopfzeile der aktiven Auto Sequence-Gruppe verfügbar.

②

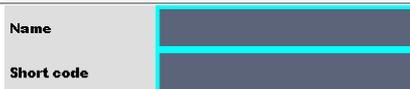


Wählen auf dem Bedienfeld „Suchen“ aus, um das Menü „Sucheinstellungen“ zu öffnen.



Im Menü „Sucheinstellungen“ werden die Parameter angezeigt, nach denen gesucht werden kann.

③ a



Die Suche kann durch Eingabe eines Texts in die Felder „Name“ und „Kurzcode“ eingegrenzt werden. Der Text kann über die Bildschirmtastatur eingegeben werden.

③ b

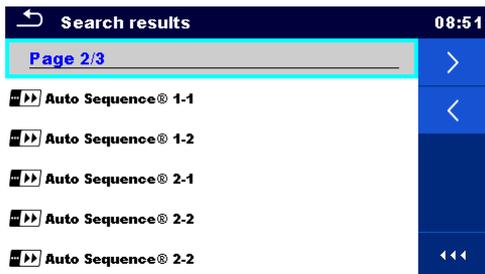


Löscht alle Filter. Setzt die Filter auf die Standardwerte zurück.

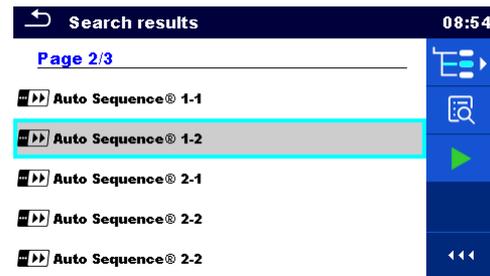
④



Durchsucht die aktive Auto Sequence-Gruppe anhand der ausgewählten Filter. Die Ergebnisse werden im Suchergebnisfenster angezeigt (siehe folgende Abbildungen).



Suchergebnisfenster – Kopfzeile ausgewählt



Suchergebnisfenster – Auto Sequence ausgewählt

Optionen

	Nächste Seite.
	Vorherige Seite.
	Wechselt zur Position im Auto Sequences-Menü.
	Wechselt zum Menü der Auto Sequence-Ansicht.
	Startet die ausgewählte Auto Sequence.

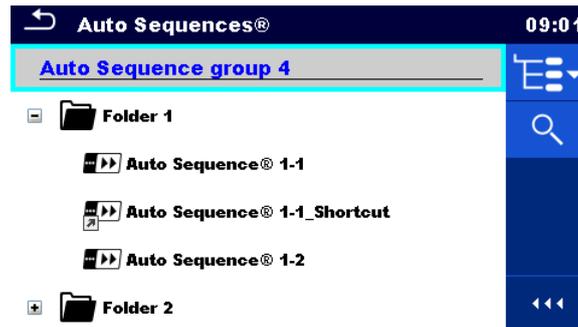
Hinweis

- Auf der Suchergebnisseite werden bis zu 50 Ergebnisse angezeigt.

12.1.3 Organisieren der Auto Sequences® im Auto Sequences®-Menü

Die auszuführenden Auto Sequences können über das Auto Sequences-Hauptmenü ausgewählt werden. Dieses Menü kann mithilfe von Ordnern, Unterordnern und Auto Sequences strukturiert werden. Bei der Auto Sequence in der Struktur kann es sich um die ursprüngliche Auto Sequence oder eine Verknüpfung mit der ursprünglichen Auto Sequence handeln.

Die als Verknüpfungen markierten Auto Sequences und die ursprünglichen Auto Sequences sind verknüpft. Das Ändern von Parametern oder Grenzwerten für eine der verknüpften Auto Sequences wirkt sich auf die ursprüngliche Auto Sequence sowie all ihre Verknüpfungen aus.



Beispiel für organisierte Auto Sequences im Auto Sequences-Hauptmenü

Optionen



Die ursprüngliche Auto Sequence.



Ein Verknüpfung zur ursprünglichen Auto Sequence.



Startet die ausgewählte Auto Sequence. Das Gerät startet die Auto Sequences umgehend.



Ruft das Menü für eine detailliertere Ansicht der ausgewählten Auto Sequence auf. Diese Option sollte zudem verwendet werden, wenn die Parameter/Grenzwerte der ausgewählten Auto Sequence geändert werden müssen.

12.2 Organisieren einer Auto Sequence®

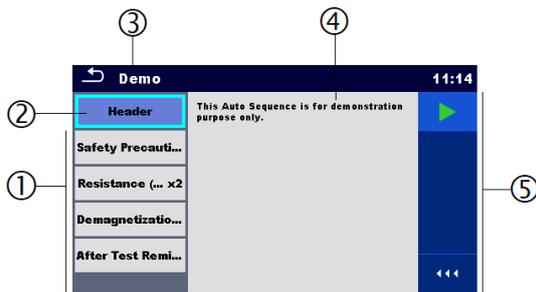
Eine Auto Sequence ist in drei Phasen unterteilt:

- Vor dem Start des ersten Tests wird das Menü der Auto Sequence-Ansicht angezeigt (es sei denn, sie wurde direkt im Auto Sequence-Hauptmenü gestartet). In diesem Menü können die Parameter und Grenzwerte für die einzelnen Messungen festgelegt werden.
- Während der Ausführungsphase einer Auto Sequence werden vorprogrammierte Einzeltests durchgeführt. Der Ablauf der einzelnen Tests wird durch vorprogrammierte Ablaufbefehle gesteuert.
- Nach Abschluss der Testsequenz wird das Auto Sequence-Ergebnismenü angezeigt. Die Details der einzelnen Tests können angezeigt und die Ergebnisse in der Speicherverwaltung gespeichert werden.

12.2.1 Menü der Auto Sequence®-Ansicht

Im Menü der Auto Sequence-Ansicht werden die Kopfzeile sowie die Einzeltests für die ausgewählte Auto Sequence angezeigt. Die Kopfzeile enthält den Namen und die Beschreibung der Auto Sequence. Vor dem Beginn einer Auto Sequence können die Testparameter/Grenzwerte für einzelne Messungen geändert werden.

Menü der Auto Sequence-Ansicht (Kopfzeile ist ausgewählt)



Legende

- 1 Einzeltest
- 2 Kopfzeile
- 3 Auto Sequence®-Name
- 4 Auto Sequence®-Beschreibung
- 5 Optionen

Menü der Auto Sequence-Ansicht – Kopfzeile ist ausgewählt

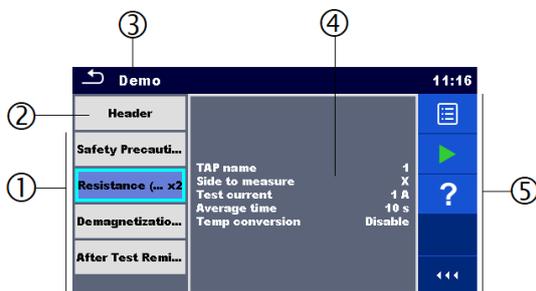
Optionen



Startet die Auto Sequence.

12.2.1.1 Menü der Auto Sequence®-Ansicht (Messung ist ausgewählt)

Menü der Auto Sequence-Ansicht (Messung ist ausgewählt)



Legende

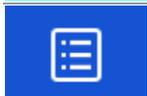
- 1 Einzeltests
- 2 Kopfzeile
- 3 Auto Sequence®-Name
- 4 Parameter und Grenzwerte des ausgewählten Einzeltests
- 5 Optionen

Menü der Auto Sequence-Ansicht – Messung ist ausgewählt

Optionen



Wählt den Einzeltest aus.



Öffnet das Menü zum Ändern der Parameter und Grenzwerte der ausgewählten Messungen.



Ein

Weitere Informationen zum Ändern der Messungsparameter und -grenzwerte finden Sie im Kapitel [Einrichten von Parametern und Grenzwerten für Einzeltests](#).

TAP name	1
Side to measure	X
Test current	1 A
Average	10 s
Temp conversion	Disable



Startet die Auto Sequence.

Anzeige von Schleifen

Resistance (... x2)

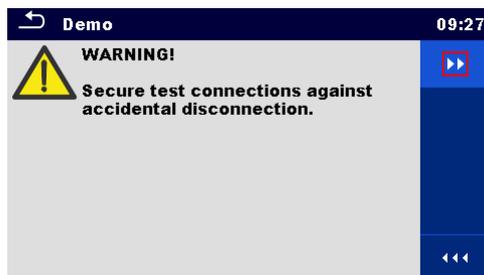
Das an das Ende des Einzeltestnamens angehängte „x2“ gibt an, dass eine Schleife von Einzeltests programmiert wurde. Der markierte Einzeltest wird also so oft durchgeführt, wie es die Zahl hinter dem „x“ angibt. Die Schleife kann zuvor am Ende jeder Einzelmessung beendet werden.

12.2.2 Schrittweises Ausföhrungen von Auto Sequences®

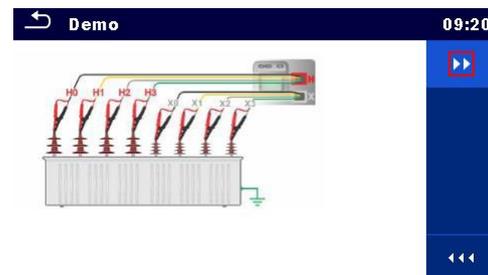
Das Ausföhren der Auto Sequence wird durch vorprogrammierte Ablaufbefehle gesteuert. Beispiele für Aktionen, die durch Ablaufbefehle gesteuert werden:

- Pausen wöhrend des Testablaufs
- Summer (Bestanden/Fehlgeschlagen-Ton im Anschluss an die Tests)
- Fortsetzen des Testablaufs in Bezug auf die Messergebnisse

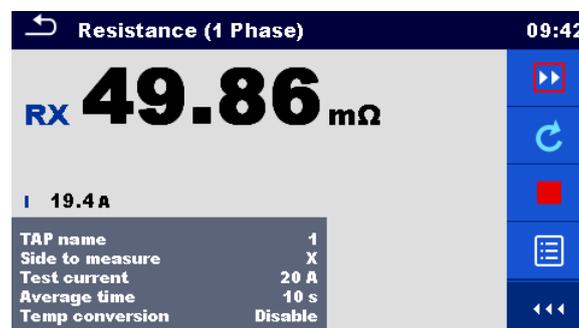
Die aktuelle Liste der Ablaufbefehle finden Sie im Kapitel [Beschreibung der Ablaufbefehle](#).



Auto Sequence – Beispiel für eine Pause mit Meldung

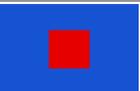


Auto Sequence – Beispiel für eine Pause mit Bild



Auto Sequence – Beispiel für eine abgeschlossenen Messung mit Optionen für die weitere Vorgehensweise

Optionen (wöhrend des Ausföhrefs einer angehängte Auto Sequence)

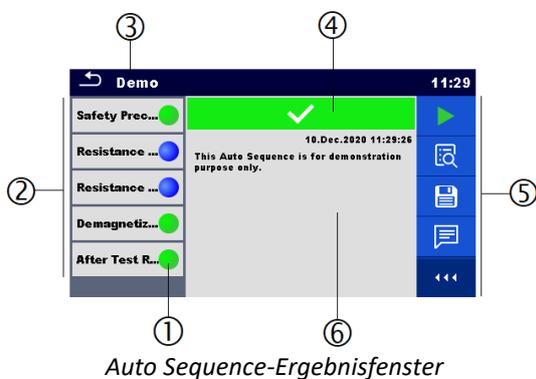
	Springt zum nächsten Schritt in der Testabfolge.
	Wiederholt die Messung. Das angezeigte Ergebnis des Einzeltests wird nicht gespeichert.
	Beendet die Auto Sequence und wechselt zum Ergebnisfenster der Auto Sequence.
	Beendet die Schleife der Einzeltests und fährt mit dem nächsten Schritt im Testablauf fort.
	Zeigt die Parameter und Grenzwerte für die Messung an.
	Ein
	
	Fügt einen Kommentar hinzu. Auf dem Instrument wird das Tastenfeld zur Eingabe eines Kommentars zur aktuellen Messung geöffnet.

Hinweis

- Die auf dem Bedienfeld verfügbaren Optionen sind abhängig vom ausgewählten Einzeltest, von dessen Ergebnis und vom programmierten Testablauf.

12.2.3 Auto Sequence®-Ergebnisfenster

Nach Abschluss der Auto Sequence wird das Auto Sequence-Ergebnisfenster angezeigt. Auf der linken Seite des Displays werden die Einzeltests und deren Status in der Auto Sequence angezeigt. In der Mitte des Displays wird die Kopfzeile der Auto Sequence angezeigt. Oben wird der Gesamtstatus der Auto Sequence angezeigt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Messzustände](#).



Legende

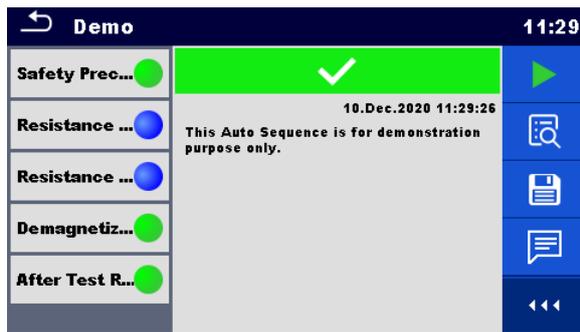
- Status der Einzeltests
- Einzeltests
- Auto Sequence®-Name
- Gesamtstatus von Auto Sequence®
- Optionen
- Beschreibung und Zeitstempel der Auto Sequence®

Optionen

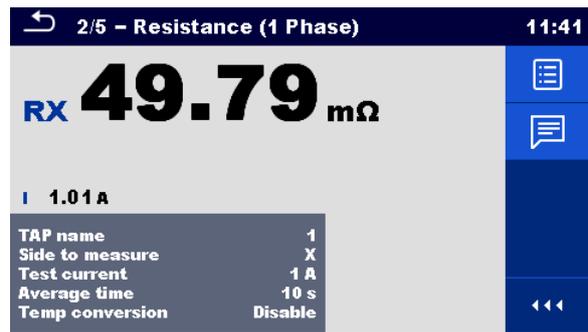
	Startet eine neue Auto Sequence.
	Zeigt die Ergebnisse der einzelnen Messungen an. Das Instrument wechselt zum Menü für das Anzeigen der Auto Sequence-Details.
	Speichert die Auto Sequence-Ergebnisse. Eine neue Auto Sequence wurde aus einem Strukturelement der Baumstruktur ausgewählt und begonnen: <ul style="list-style-type: none"> Die Auto Sequence wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert. Eine neue Auto Sequence wurde im Auto Sequence-Hauptmenü gestartet: <ul style="list-style-type: none"> in der Standardeinstellung wird sie unter dem zuletzt ausgewählten Strukturelement gespeichert. Der Benutzer kann ein anderes Strukturelement auswählen oder ein neues erstellen. Wenn Sie im Speicherverwaltungs Menü auf  drücken, wird die Auto Sequence am ausgewählten Speicherort gespeichert. Eine leere Messung wurde in der Baumstruktur ausgewählt und begonnen: <ul style="list-style-type: none"> die Ergebnisse werden der Auto Sequence hinzugefügt. Der Gesamtstatus der Auto Sequence wechselt von „leer“ zu „abgeschlossen“. In der Baumstruktur wurde eine bereits durchgeführte Auto Sequence ausgewählt, angezeigt und anschließend neu gestartet: <ul style="list-style-type: none"> Die neue Auto Sequence wird unter dem ausgewählten Strukturelement gespeichert.
	Fügt einen Kommentar hinzu. Auf dem Instrument wird das Tastenfeld zur Eingabe eines Kommentars zur aktuellen Auto Sequence geöffnet.

Optionen im Menü für das Anzeigen von Auto Sequence-Ergebnisdetails

	Es werden die Details des ausgewählten Einzeltests in der Auto Sequence angezeigt.
	Zeigt die Parameter und Grenzwerte des ausgewählten Einzeltests an.
 Ein	
	
	Fügt dem ausgewählten Einzeltestergebnis einen Kommentar hinzu. Der Kommentar zum ausgewählten Einzeltestergebnis kann angezeigt/bearbeitet werden, wenn er aus dem Speicher abgerufen wird.



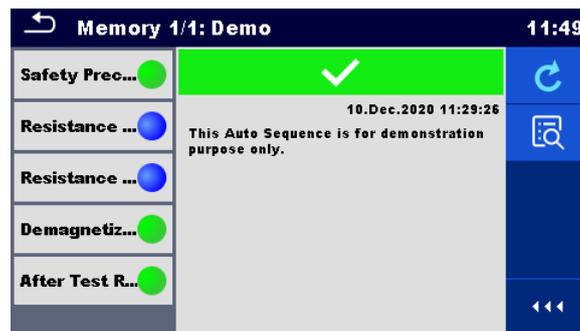
Details des Menüs für das Anzeigen von Auto Sequence-Ergebnisdetails



Einzeltestdetails im Auto Sequence-Ergebnisfenster

12.2.4 Auto Sequence®-Speicherfenster

Im Auto Sequence-Speicherfenster können Auto Sequence-Details angezeigt und eine neue Auto Sequence gestartet werden.



Auto Sequence-Speicherfenster

Optionen

	Erneutes Testen der Auto Sequence.
	Ruft das Menü zum Anzeigen von Auto Sequence-Details auf.

13 Kommunikation

Das Instrument kann mit der Computersoftware Metrel ES Manager kommunizieren.

Folgende Aktion wird unterstützt:

- Die gespeicherten Ergebnisse sowie die Baumstruktur der Speicherverwaltung können heruntergeladen und auf einem Computer gespeichert werden.
- Die Baumstruktur und Auto Sequences® der Computersoftware Metrel ES Manager können auf das Instrument hochgeladen werden.

Die Computersoftware Metrel ES Manager kann unter Windows 8.1, Windows 10 und Windows 11 ausgeführt werden. Am Instrument sind zwei Kommunikationsschnittstellen vorhanden: USB und Bluetooth.

So stellen Sie eine USB-Verbindung her:

- Verbinden Sie mit dem USB-Schnittstellenkabel einen USB-Anschluss des Computers mit dem USB-Anschluss des Instruments.
- Schalten Sie den Computer und das Instrument ein.
- Führen Sie die Software Metrel ES Manager aus.
- Richten Sie den gewünschten Kommunikationsport ein. (Der COM-Port ist als „USB Serial Port“ gekennzeichnet.)
- Wenn dieser nicht angezeigt wird, stellen Sie sicher, dass der richtige USB-Treiber installiert wurde (siehe Hinweise).
- Das Instrument ist für die USB-Kommunikation mit dem Computer eingerichtet.

Bluetooth-Kommunikation:

Das interne Bluetooth-Modul ermöglicht das einfache Kommunizieren über Bluetooth mit Computern und Android-Geräten.

So konfigurieren Sie eine Bluetooth-Verbindung zwischen dem Instrument und einem Computer:

- Schalten Sie das Instrument ein.
- Konfigurieren Sie auf dem Computer einen seriellen Standardanschluss, um die Kommunikation über eine Bluetooth-Verbindung zwischen dem Instrument und einem Computer zu ermöglichen.
- Führen Sie die Software Metrel ES Manager aus.
- Richten Sie den konfigurierten Kommunikationsport ein.
- Das Instrument ist für die Bluetooth-Kommunikation mit dem Computer eingerichtet.

Hinweise

- Vor der Verwendung der USB-Schnittstelle sollten auf dem Computer USB-Treiber installiert worden sein. Lesen Sie die USB-Installationsanweisungen auf der Installations-CD durch, oder laden Sie die Treiber von der Website <http://www.ftdichip.com> herunter (das MI 3281 verfügt über den FT232RL-Chip).
- Der Name des ordnungsgemäß konfigurierten Bluetooth-Geräts muss aus dem Gerätetyp und der Seriennummer bestehen, z. B. MI 3281-123456781.

14 Wartung

Nicht autorisierte Personen dürfen das Analysegerät MI 3281 WR nicht öffnen. Im Inneren des Instruments befinden sich keine vom Benutzer auszutauschenden Komponenten.

14.1 Reinigung

Prüfen und reinigen Sie regelmäßig die Luftein- und -auslassöffnungen. Verwenden Sie einen Staubsauger. Verwenden Sie zum Reinigen der Oberfläche des Instruments ein weiches, leicht mit Seifenlauge oder Alkohol befeuchtetes Tuch. Lassen Sie das Instrument vor der Verwendung zunächst vollständig trocknen.

Warnungen!

- **Verwenden Sie keine Flüssigkeiten auf der Basis von Benzin oder Kohlenwasserstoffen!**
- **Verschütten Sie keine Reinigungsflüssigkeit über das Instrument!**

14.2 Periodische Kalibrierung

Das Instrument muss regelmäßig kalibriert werden, damit die in diesem Handbuch angeführten technischen Spezifikationen gewährleistet sind. Wir empfehlen eine jährliche Kalibrierung. Die Kalibrierung darf nur von einem autorisierten Techniker durchgeführt werden. Weitere Informationen erhalten Sie von Ihrem Händler.

14.3 Sicherungen

Es sind zwei Sicherungen an der Frontplatte zugänglich:

- F1, F2 T 6,3 A/250 V (32 mm × 6,3 mm)/1.500 A: für den Schutz des Netzstromkreises des Instruments.

Wenn das Gerät nach dem Anschluss an das Stromnetz (mit Netzschalter in Stellung EIN) nicht reagiert, trennen Sie die Netzversorgung und das Zubehör, und überprüfen Sie anschließend die Sicherungen. Die Position der Sicherungen finden Sie in der Abbildung im Kapitel [Bedienfeld](#).

Warnungen!

- **Schalten Sie das Instrument aus, und trennen Sie das gesamte Testzubehör sowie das Netzkabel, bevor Sie die Sicherungen entfernen.**
- **Ersetzen Sie durchgebrannte Sicherungen mit dem gleichen Typ.**

14.4 Service

Wenden Sie sich jederzeit und insbesondere bei Reparaturen, die unter die Garantie fallen, jederzeit an Ihren Händler.

14.5 Instrumenten-Upgrades

Ein Upgrade des Instruments kann von einem Computer aus über den USB-Kommunikationsanschluss durchgeführt werden. Dadurch ist das Instrument auch dann auf dem neuesten Stand, wenn sich Normen oder Vorschriften ändern. Die Firmware-Aktualisierung erfordert einen Internetzugang und kann in der **Software Metrel ES Manager** mithilfe der Aktualisierungssoftware FlashMe durchgeführt werden, die Sie durch das Upgrade leitet. Weitere Informationen finden Sie in der Metrel ES Manager-Hilfedatei.

Hinweis

- Weitere Informationen zum Installieren von USB-Treibern finden Sie im Kapitel [Kommunikation](#).

15 Technische Daten

15.1 Wicklungswiderstand

Messprinzip: Spannung-/Strommessung

Wicklungswiderstand (H, X) - R_H, R_X, R₁₀, R₂₀, R₃₀, R₁₂, R₂₃, R₃₁

Teststrom	Messbereich	Auflösung	Unsicherheit
20 A, 15 A, 10 A	10,0 $\mu\Omega$... 1999,9 $\mu\Omega$	0,1 $\mu\Omega$	$\pm 0,25$ % vom Messwert $\pm 0,1$ % Bereich
	2,000 m Ω ... 19,999 m Ω	1 $\mu\Omega$	
	20,00 m Ω ... 199,99 m Ω	10 $\mu\Omega$	
	200,0 m Ω ... 1999,9 m Ω	100 $\mu\Omega$	
5 A, 1 A	0,100 m Ω ... 19,999 m Ω	1 $\mu\Omega$	$\pm 0,25$ % vom Messwert $\pm 0,1$ % Bereich
	20,00 m Ω ... 199,99 m Ω	10 $\mu\Omega$	
	200,0 m Ω ... 1999,9 m Ω	100 $\mu\Omega$	
	2,000 Ω ... 19,999 Ω	1 m Ω	
100 mA	1,00 m Ω ... 199,99 m Ω	10 $\mu\Omega$	$\pm 0,25$ % vom Messwert $\pm 0,1$ % Bereich
	200,0 m Ω ... 1999,9 m Ω	100 $\mu\Omega$	
	2,000 Ω ... 19,999 Ω	1 m Ω	
	20,00 Ω ... 199,99 Ω	10 m Ω	
10 mA	10,0 m Ω ... 1999,9 m Ω	100 $\mu\Omega$	$\pm 0,25$ % vom Messwert $\pm 0,1$ % Bereich
	2,000 Ω ... 19,999 Ω	1 m Ω	
	20,00 Ω ... 199,99 Ω	10 m Ω	
	200,0 Ω ... 999,9 Ω	100 m Ω	
	1,000 k Ω ... 9,999 k Ω	1 Ω	

Widerstand Anzeigebereich:

@ 20 A, 15 A, 10 A..... 0,0 $\mu\Omega$... 1999,9 m Ω

@ 5 A, 1 A..... 0,000 m Ω ... 19,999 Ω

@ 100 mA..... 0,00 m Ω ... 199,99 Ω

@ 10 mA..... 0,0 m Ω ... 9,999 k Ω

Unsicherheit (R_A, R_B, R_C, R_a, R_b, R_c) berechneter Wert

(berücksichtigen Sie die Unsicherheit von R₁₀, R₂₀, R₃₀, R₁₂, R₂₃, R₃₁)

Prüfstromgenauigkeit: ± 15 % (DC geglättet).

R-Definition Wicklungswiderstand

Testmodus..... einzeln

Testmethode 4-Leiter
Form der Prüfspannung Gleichspannung (Strom)
Prüfspannung bei offener Klemme <30 V DC
Max. Kurzschlussprüfstrom ≈ 20 A

Automatische Bereichswahl ja
Automatische Prüfstromauswahl nein
Automatische Entladung ja

15.2 Allgemeine Daten

Netzstromversorgung.....	100 V _{AC} ... 240 V _{AC} , 45 Hz ... 65 Hz, 650 VA
Überspannungskategorie	300 V CAT II
Schutzklasse	Klasse I
Max. transiente Überspannung	1.500 V
Verschmutzungsgrad.....	2
Schutzart.....	IP 65 (Gehäuse geschlossen), IP 40 (Gehäuse offen)
Betrieb	Einsatz im Freien

Abmessungen (B × H × T)	47 cm × 19 cm × 37 cm
Gewicht	≈9,3 kg, (ohne Zubehör)

Visuelle Warnungen	ja
Not-Aus-Schalter	ja
Anzeige	4.3" (10,9 cm) 480×272-Pixel-TFT-Farbdisplay mit Touchscreen

EMV:

Emission	Klasse A
Störfestigkeit	Industrielles Umfeld

Referenzbedingungen:

Referenztemperaturbereich.....	25 °C ± 5 °C
Referenzfeuchtigkeitsbereich	40 % RL ... 60 % RL

Betriebsbedingungen:

Betriebstemperaturbereich	-10 °C ... 40 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	80 % RL (0 °C ... 40 °C), nicht kondensierend
Nominale Betriebshöhe.....	bis 4.000 m

Lagerungsbedingungen

Temperaturbereich	-10 °C ... 70 °C
Maximale relative Luftfeuchtigkeit	90 % RL (-10 °C ... 40 °C), nicht kondensierend 80 % RL (40 °C ... 60 °C)

USB-Kommunikation:

USB-Slave-Kommunikation.....	galvanisch getrennt
Baudrate	115.200 Bit/s
Anschluss.....	Standard-USB-Anschluss – Typ B

Bluetooth-Kommunikation:

Baudrate:.....	115.200 Bit/s
Bluetooth-Modul.....	Klasse 1

Daten:

Speicher >1 GB

Computersoftware ja

Sicherungen:

F1, F2 T 6,3 A/250 V, (32 mm x 6,3 mm)/1.500 A

Die technischen Daten werden mit einem Erweiterungsfaktor von $k = 2$ angegeben, was einer statistischen Sicherheit von etwa 95 % entspricht.

Die Genauigkeit gilt unter Referenzbedingungen für ein Jahr. Der Temperaturkoeffizient außerhalb dieser Grenzwerte beträgt 0,2 % des Messwerts pro °C und 1 Digit.

16 Anhang A – Strukturelemente

In der Speicherverwaltung verwendete Strukturelemente und deren Beziehungen zueinander:



oder



oder



Symbol	Standardname	Parameter
	Knoten	/
	Projekt	Name (Bezeichnung) des Projekts, Beschreibung (des Projekts);
	Standort	Name (Bezeichnung) des Standorts, Adresse des Standorts (<i>Unternehmen, Name, Adresse, Telefon, Handy, Fax, E-Mail, Standortnummer, Postleitzahl</i>), Beschreibung des Standorts;
	Kunde	Name des Kunden, Kunde (<i>Unternehmen, Name, Adresse, Telefon, Handy, Fax, E-Mail, Kundennummer, Postleitzahl</i>);
	Transformator	Name, Beschreibung, Seriennummer, Herstellungsjahr, Nennspannung, Nennleistung, Standort, Wicklungsmaterial, Kühlmitteltyp, Grund für den Test (<i>regelmäßig, Routine, Störung</i>), Witterungsbedingungen (<i>sonnig, bewölkt, regnerisch, verschneit, neblig</i>), Temperatur, Luftfeuchtigkeit, nächster Test, Kommentar;

17 Anhang B – Vektorgruppen

17.1 Vektorgruppen des Drehstromtransformators

Konfiguration, Phasenbeziehung und Vektordiagramme müssen im Detail verstanden werden, um ordnungsgemäße und zuverlässige Ergebnisse zu erhalten.

Eine ausführliche Erklärung und Beschreibung der Anschlusskennzeichnungen, Phasenbeziehungen und Vektordiagramme finden Sie in folgender Spezifikation enthalten: C57.12.70 American National Standard Terminal Markings and Connections for Distribution and Power Transformers.

Die Tabellen auf den folgenden Seiten dienen als Richtlinien für das Anschließen und Testen von Drehstromtransformatoren.

17.1.1 IEC-Vektorgruppen

Bei der Vektorgruppen-Spalte handelt es sich um die IEC-Vektorgruppen-Kodierung. Die Zahl gibt die Phasenverschiebung in 30 °-Schritten von der Wicklung der Niederspannungsseite (X oder LV) zur Wicklung der Hochspannungsseite (H oder HV) an. So verfügt beispielsweise ein DY-Transformator mit der Vektorgruppennummer 1 über eine Phasenverschiebung von $1 \times 30^\circ$ oder 30° . Die Wicklung auf der Niederspannungsseite (LV) verfügt in Bezug auf die Wicklung auf der Hochspannungsseite (HV) über eine nacheilende Verschiebung.

Getestete Phase:

Die Phase des Transformators, die getestet wird.

H-Wicklung und X-Wicklung:

Die Transformatoranschlüsse, die für den Test ausgewählt wurden.

Beispiel: Dd0, Phase „A“ erfordert, dass H1 & H3 getestet werden und Phase „a“ erfordert, dass X1 & X3 getestet werden.

Die Kennzeichnungen auf den Transformatoranschlüssen können je nach deren Nomenklatur abweichen:

HV (Hochspannungsseite):

- H1/ 1U / A
- H2/ 1V / B
- H3/ 1W / C
- H0 / 1N / N

LV (Niederspannungsseite):

- X1/ 2U / a
- X2/ 2V / b
- X3/ 2W / c
- X0 / 2N / n

In den folgenden Diagrammen finden Sie weitere Informationen:

Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss	Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss
1	Dd0			8	Dyn1		
2	Dd2			9	Dy5		
3	Dd4			10	Dyn5		
4	Dd6			11	Dy7		
5	Dd8			12	Dyn7		
6	Dd10			13	Dy11		
7	Dy1			14	Dyn11		

Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss	Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss
15	Dz0			22	Dzn6		
16	Dzn0			23	Dz8		
17	Dz2			24	Dzn8		
18	Dzn2			25	Dz10		
19	Dz4			26	Dzn10		
20	Dzn4			27	Yy0		
21	Dz6			28	Yyn0		

Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss	Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsanschluss	X- Wicklungsanschluss
29	YNy0			36	YNd1		
30	YNyn0			37	Yd5		
31	Yy6			38	YNd5		
32	Yyn6			39	Yd7		
33	YNy6			40	YNd7		
34	YNyn6			41	Yd11		
35	Yd1			42	YNd11		

Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsans- chluss	X- Wicklungs- anschluss	Nr.	Vektor Gruppe	H- Wicklungsans- chluss	X- Wicklungs- anschluss
43	Yz1			47	Yz7		
44	Yzn1			48	Yzn7		
45	Yz5			49	Yz11		
46	Yzn5			50	Yzn11		

18 Anhang C – Programmierung von Auto Sequences® in Metrel ES Manager

Auto Sequence® Editor ist ein Teil der Metrel ES Manager-Software. Im Auto Sequence® Editor können Auto Sequences vorprogrammiert und in Gruppen organisiert werden, bevor sie auf dem Instrument geladen werden.

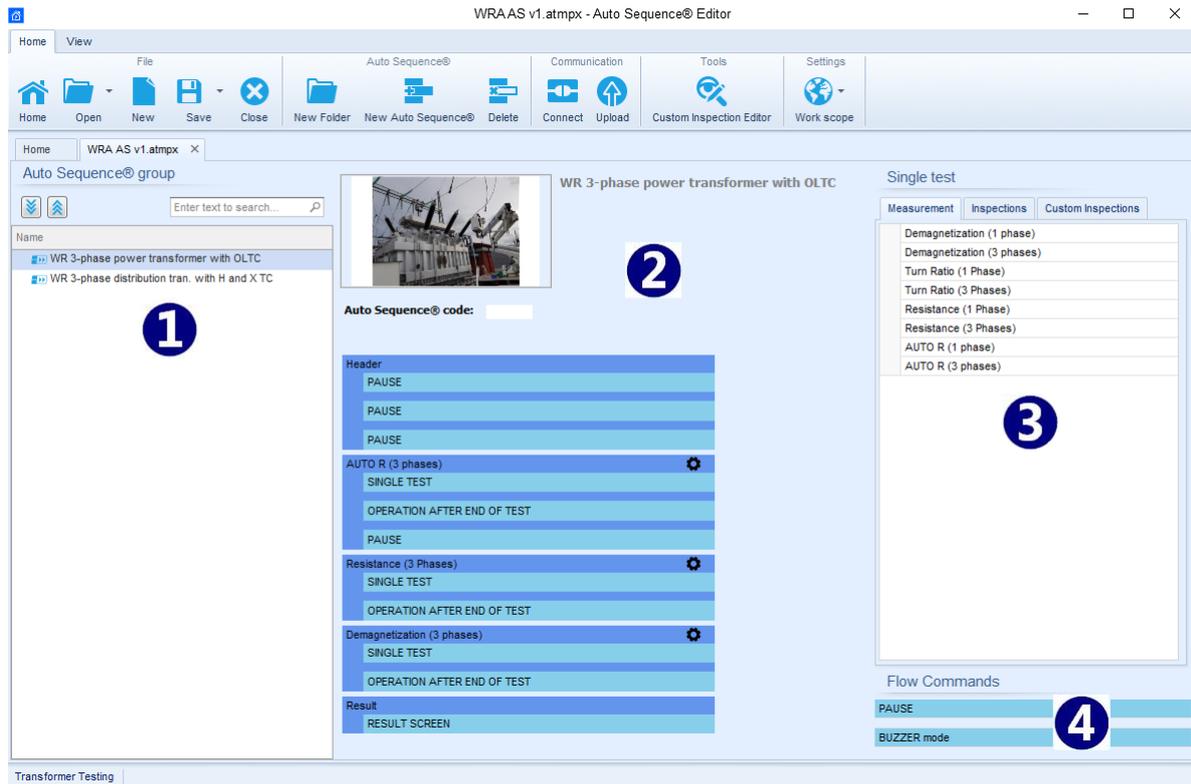
18.1 Arbeitsbereich des Auto Sequence Editor®

Um den Arbeitsbereich von Auto Sequence® Editor zu öffnen, wählen Sie auf der Registerkarte



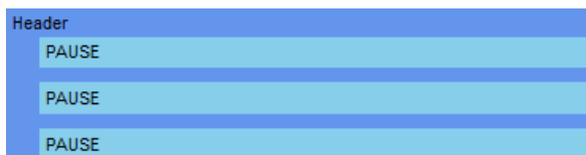
„Startseite“ der Computersoftware Metrel ES Manager aus. Der Arbeitsbereich von Auto Sequence® Editor ist in vier Hauptbereiche unterteilt. Auf der linken Seite **1** wird die Struktur der ausgewählten Auto Sequence® -Gruppe angezeigt. Im mittleren Teil des Arbeitsbereichs **2** werden die Elemente der ausgewählten Auto Sequence angezeigt. Auf der rechten Seite werden die Listen mit den verfügbaren Einzeltests **3** und mit den Ablaufbefehlen **4** angezeigt.

Der Einzeltestbereich umfasst drei Registerkarten: „Messungen“, „Prüfungen“ und „Benutzerdefinierte Prüfungen“. Die benutzerdefinierten Prüfungen sowie die entsprechenden Aufgaben werden vom Benutzer programmiert. Das Verfahren finden Sie im Kapitel [Programmieren der benutzerdefinierten Prüfungen](#).

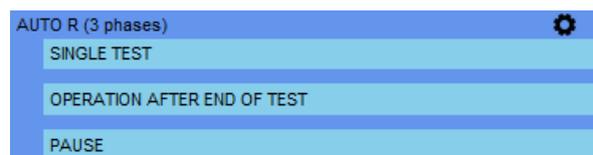


Arbeitsbereich des Auto Sequence Editor

Eine Auto Sequence **2** beginnt mit Name, Beschreibung und Bild, gefolgt vom ersten Schritt (Kopfzeile), einem oder mehreren Messschritten und endet mit dem letzten Schritt (Ergebnis). Durch Einfügen geeigneter Einzeltests **3** und Ablaufbefehle **4** sowie dem Festlegen der Parameter können beliebige Auto Sequences erstellt werden.



Beispiel für eine Auto Sequence®-Kopfzeile



Beispiel für einen Messschritt

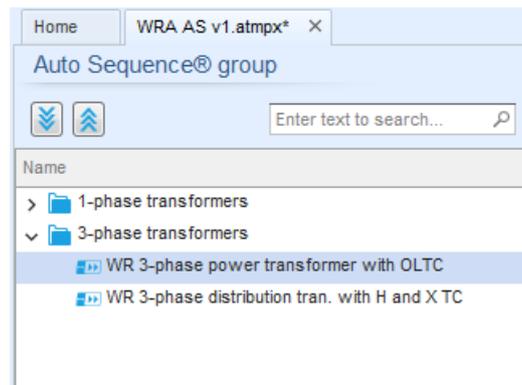


Beispiel für einen Auto Sequence-Ergebnisteil

18.2 Verwalten von Auto Sequences®-Gruppen

Die Auto Sequences® können in verschiedene benutzerdefinierte Auto Sequences®-Gruppen unterteilt werden. Jede Auto Sequence®-Gruppe wird in einer Datei gespeichert. Im Auto Sequence Editor können mehrere Dateien gleichzeitig geöffnet werden.

Innerhalb der Auto Sequence®-Gruppe kann eine Baumstruktur mit Ordnern/Unterordnern organisiert werden, die Auto Sequences® enthalten. Die Baumstruktur der jeweils aktiven Auto Sequence®-Gruppe wird auf der linken Seite des Arbeitsbereichs von Auto Sequence® Editor angezeigt (siehe unten).



Auto Sequence-Gruppe – Baumstruktur

Die Bedienungsoptionen für Dateien und Auto Sequence®-Gruppen sind in der Menüleiste oben im Arbeitsbereich von Auto Sequence®-Editor verfügbar.

Optionen für Dateivorgänge

	Öffnet das Auto Sequence Editor-Startfenster.
	Öffnet eine Datei (Auto Sequence®-Gruppe).
	Erstellt eine neue Datei (Auto Sequence®-Gruppe).
	Speichert die geöffnete Auto Sequence®-Gruppe in einer Datei.
	Schließt die Datei (Auto Sequence®-Gruppe).

Optionen in der Auto Sequence®-Gruppenansicht

	Erweitert alle Ordner/Unterordner/Auto Sequences.
	Minimiert alle Ordner/Unterordner/Auto Sequences.
	Sucht in der Auto Sequence®-Gruppe nach Namen.

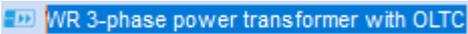
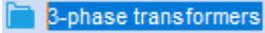
Optionen für Auto Sequence®-Gruppenvorgänge (auch mit einem Rechtsklick auf einen Ordner oder eine Auto Sequence® verfügbar)

	Fügt der Gruppe einen neuen Ordner/Unterordner hinzu.
	Fügt der Gruppe eine neue Auto Sequence hinzu.
	Löscht: <ul style="list-style-type: none"> • die ausgewählte Auto Sequence. • den ausgewählten Ordner mit allen Unterordnern und Auto Sequences.

Wenn Sie mit der rechten Maustaste auf die ausgewählte Auto Sequence® oder den Ordner klicken, wird ein Menü mit weiteren Optionen angezeigt:

	Auto Sequence®: Bearbeiten von Name, Beschreibung und Bild. Ordner: Bearbeiten des Ordernamens.
	Auto Sequence®: Kopieren in die Zwischenablage kopieren Ordner: Kopieren in die Zwischenablage einschließlich der Unterordner und Auto Sequences®
	Auto Sequence®: Einfügen an der ausgewählten Stelle Ordner: Einfügen an der ausgewählten Stelle
	Auto Sequence®: Erstellt eine Verknüpfung zur ausgewählten Auto Sequence®

Wenn Sie auf den Objektnamen doppelklicken, können Sie den Namen bearbeiten.

DOPPELKLICK	Auto Sequence®-Name: Bearbeiten des Auto Sequence®-Namens 
	Ordnername: Bearbeiten des Ordernamens. 

Verschieben Sie die ausgewählte Auto Sequence® oder den Ordner/Unterordner per Drag&Drop an einen neuen Speicherort.

DRAG&DROP	Die „Drag&Drop“-Funktion entspricht „Ausschneiden“ und „Einfügen“ mit einer einzigen Bewegung.  In Ordner verschieben  Einfügen
----------------------	---

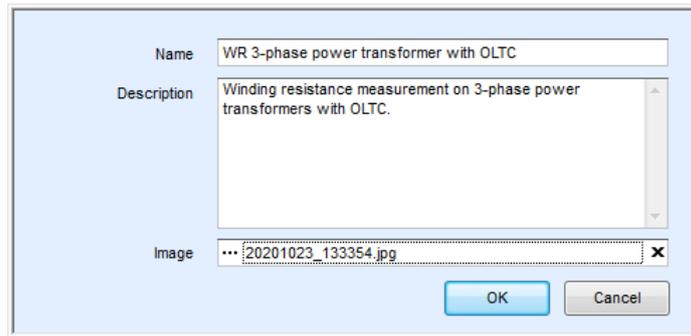
18.2.1 Bearbeiten von Auto Sequence®-Name, -Beschreibung und -Bild

Wenn die Funktion BEARBEITEN für eine Auto Sequence® ausgewählt wurde, wird das in der folgenden Abbildung dargestellte Menü für das Bearbeiten angezeigt.

Die Bearbeitungsoptionen lauten:

- **Name:** Bearbeiten oder ändern Sie den Auto Sequence®-Namen.
- **Beschreibung:** Es kann ein beliebiger Text als zusätzliche Beschreibung der Auto Sequence® eingegeben werden.
- **Bild:** Das Bild für die Auto Sequence®-Messanordnung kann eingegeben oder gelöscht werden.

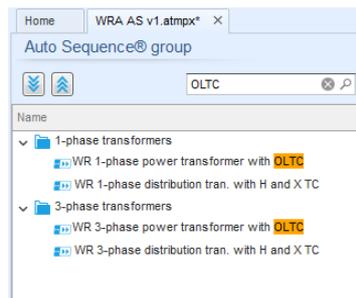
...	Ruft das Suchmenü für den Bildspeicherort auf.
X	Löscht das Bild aus der Auto Sequence®.



Bearbeiten von Name, Beschreibung und Bild der Auto Sequence

18.2.2 Suchen in der ausgewählten Auto Sequence®-Gruppe

Wenn  ausgewählt wurde, wird das Suchmenü angezeigt (siehe folgende Abbildung). Wenn Sie in das Suchfeld Text eingeben und auf das  Suchsymbol klicken, werden die gefundenen Ergebnisse automatisch mit einem orangefarbenem Hintergrund hervorgehoben. Die Suchfunktion ist für die Ordner, Unterordner und Auto Sequences® der ausgewählten Auto Sequence®-Gruppe verfügbar. Der Suchtext kann gelöscht werden, indem Sie die Schaltfläche „Löschen“  auswählen.



Beispiel für ein Suchergebnis in einer Auto Sequence-Gruppe

18.3 Auto Sequence®-Elemente

18.3.1 Auto Sequence®-Schritte

Es gibt drei Arten von Auto Sequence®-Schritten.

Kopfzeile

Der Kopfzeilen-Schritt ist in der Standardeinstellung leer. Dem Kopfzeilen-Schritt können Ablaufbefehle hinzugefügt werden.

Messungsschritt

Der Messungsschritt umfasst in der Standardeinstellung die Befehle „Einzeltest“ und „Betrieb nach Ende des Testablaufs“. Optional können weitere Ablaufbefehle hinzugefügt werden.

Ergebnis

Der Ergebnisschritt umfasst in der Standardeinstellung den Ablaufbefehl „Ergebnisfenster“. Dem Ergebnisschritt können weitere Ablaufbefehle hinzugefügt werden.

18.3.2 Einzeltests

Die Einzeltests entsprechen denen im Messungsmenü von Metrel ES Manager. Für die Messungen können Grenzwerte und Parameter eingestellt werden. Es können keine Ergebnisse und Teilergebnisse eingerichtet werden.

18.3.3 Ablaufbefehle

Ablaufbefehle werden zum Steuern des Messablaufs verwendet. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Beschreibung der Ablaufbefehle](#).

18.3.4 Anzahl der Messschritte

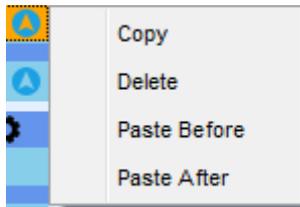
Häufig muss derselbe Messschritt an mehreren Punkten des zu prüfenden Geräts durchgeführt werden. Sie können einstellen, wie oft ein Messschritt wiederholt werden soll. Alle Ergebnisse der ausgeführten Einzeltests werden im Auto Sequence®-Ergebnis so gespeichert, als seien sie als separate Messschritte programmiert worden.

18.4 Erstellen/Ändern einer Auto Sequence®

Wenn Sie eine Auto Sequence® von Grund auf neu erstellen, sind in der Standardeinstellung der erste (Kopfzeile) und der letzte Schritt (Ergebnis) verfügbar. Die Messschritte werden vom Benutzer eingefügt.

Optionen

Hinzufügen eines Messschritts	Wenn Sie auf einen Einzeltest doppelklicken, wird als letzter Messschritt ein neuer Messschritt angezeigt. Dieser kann zudem per Drag&Drop an die entsprechende Stelle der Auto Sequence® verschoben werden.
Hinzufügen von Ablaufbefehlen	Der ausgewählte Ablaufbefehl kann aus der Liste der Ablaufbefehle per Drag&Drop an die entsprechende Stelle eines beliebigen Auto Sequence®-Schritts verschoben werden.
Ändern der Position des Ablaufbefehls innerhalb des Messschritts	Klicken Sie auf ein Element, und verwenden Sie die Tasten   .
Anzeigen/Ändern der Parameter von Ablaufbefehlen oder Einzeltests.	Doppelklicken Sie auf das Element.
Festlegen der Anzahl der Messschritt-Wiederholungen	Geben Sie eine Zahl in das Feld  ein.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den ausgewählten Messschritt/Ablaufbefehl.

Kopieren – davor Einfügen

Ein Messschritt/Ablaufbefehl kann kopiert und über der ausgewählten Stelle in derselben oder einer anderen Auto Sequence eingefügt werden.

Kopieren – danach Einfügen

Ein Messschritt/Ablaufbefehl kann kopiert und unter der ausgewählten Stelle in derselben oder einer anderen Auto Sequence eingefügt werden.

Löschen

Löscht den ausgewählten Messschritt/Ablaufbefehl.

18.5 Beschreibung der Ablaufbefehle

Doppelklicken Sie auf den hinzugefügten Ablaufbefehl, um ein Menüfenster zu öffnen, in dem Texte oder Bilder eingegeben werden können. Zudem können Sie hier externe Befehle aktivieren sowie Parameter einstellen. Die Ablaufbefehl-Fenster „Betrieb nach Abschluss des Tests“ und „Ergebnisse“ werden automatisch befüllt, während andere vom Benutzer im Ablaufbefehl-Menü ausgewählt werden können.

Pause

Pausebefehle mit Textnachrichten oder Bildern können an beliebiger Stelle in die Messschritte eingefügt werden. Ein Warnsymbol kann eigenständig festgelegt oder einer Textnachricht hinzugefügt werden. In das Feld „Text“ im Menüfenster kann eine beliebige Textnachricht eingegeben werden.

Art der Pause	Text und/oder Warnung anzeigen (<input checked="" type="checkbox"/> aktivieren, um Warnsymbol anzuzeigen) Bild anzeigen ("" zum Bildspeicherort navigieren)
Dauer	Anzahl in Sekunden, unendlich (keine Eingabe)

Summer-Modus

Auf bestandene oder fehlgeschlagene Messungen wird mit Pieptönen hingewiesen.

- Bestanden – zweifacher Piepton nach dem Test
- Fehlgeschlagen – einzelner langer Piepton nach dem Test

Der Piepton ertönt direkt nach der Einzeltestmessung.

Zustand	Ein – aktiviert den Summer-Modus Aus – deaktiviert den Summer-Modus
---------	--

Betrieb nach Abschluss des Tests

Dieser Ablaufbefehl steuert den Ablauf von Auto Sequence® in Bezug auf die Messergebnisse.

Betrieb nach Abschluss des Tests	Der Betrieb kann abhängig davon, ob die Messung als bestanden, fehlgeschlagen oder ohne Status beendet wurde, individuell eingestellt werden.	
• Bestanden	Manuell	Die Testsequenz wird angehalten und wartet auf einen entsprechenden externen Befehl (Taste TEST, externer Befehl...), um fortzufahren.
• Fehlgeschlagen		
• Kein Status	Auto	Die Testsequenz wird automatisch fortgesetzt.

Ergebnisfenster

Dieser Ablaufbefehl steuert den Ablauf nach dem Abschluss der Auto Sequence.

- Automatisches Speichern** Die Auto Sequence-Ergebnisse werden automatisch im temporären Arbeitsbereich gespeichert. Es wird ein neuer Knoten mit dem Datum (Monat und Jahr) erstellt. Under the node, Auto sequence® results will be stored. Unter einem Knoten können bis zu 100 Auto Sequence®-Ergebnisse automatisch gespeichert werden. Wenn mehr Ergebnisse verfügbar sind, werden diese auf mehrere Knoten verteilt. Die Einstellung „Lokal speichern“ ist in der Standardeinstellung deaktiviert.

Hinweis

- Dieser Ablaufbefehl ist nur dann aktiv, wenn Auto Sequence® im Auto Sequence®-Hauptmenü (und nicht in der Speicherverwaltung) gestartet wird.

18.6 Programmieren benutzerdefinierter Prüfungen

Mit dem Tool Custom Inspection Editor können beliebige Aufgaben für benutzerdefinierte Prüfungen programmiert werden, das Sie im Arbeitsbereich von Auto Sequence® Editor aufrufen können. Benutzerdefinierte Prüfungen werden in einer eigenen INDF-Datei mit benutzerdefiniertem Namen gespeichert. Um benutzerdefinierte Prüfungen als Einzeltest innerhalb der Auto Sequence® -Gruppe durchzuführen, sollte zunächst die entsprechende Datei mit den jeweiligen benutzerdefinierten Prüfungen geöffnet werden. Benutzerdefinierte Prüfungen können nur innerhalb von Auto Sequences, nicht jedoch als Einzeltests ausgeführt werden.

18.6.1 Erstellen und Bearbeiten von benutzerdefinierten Prüfungen

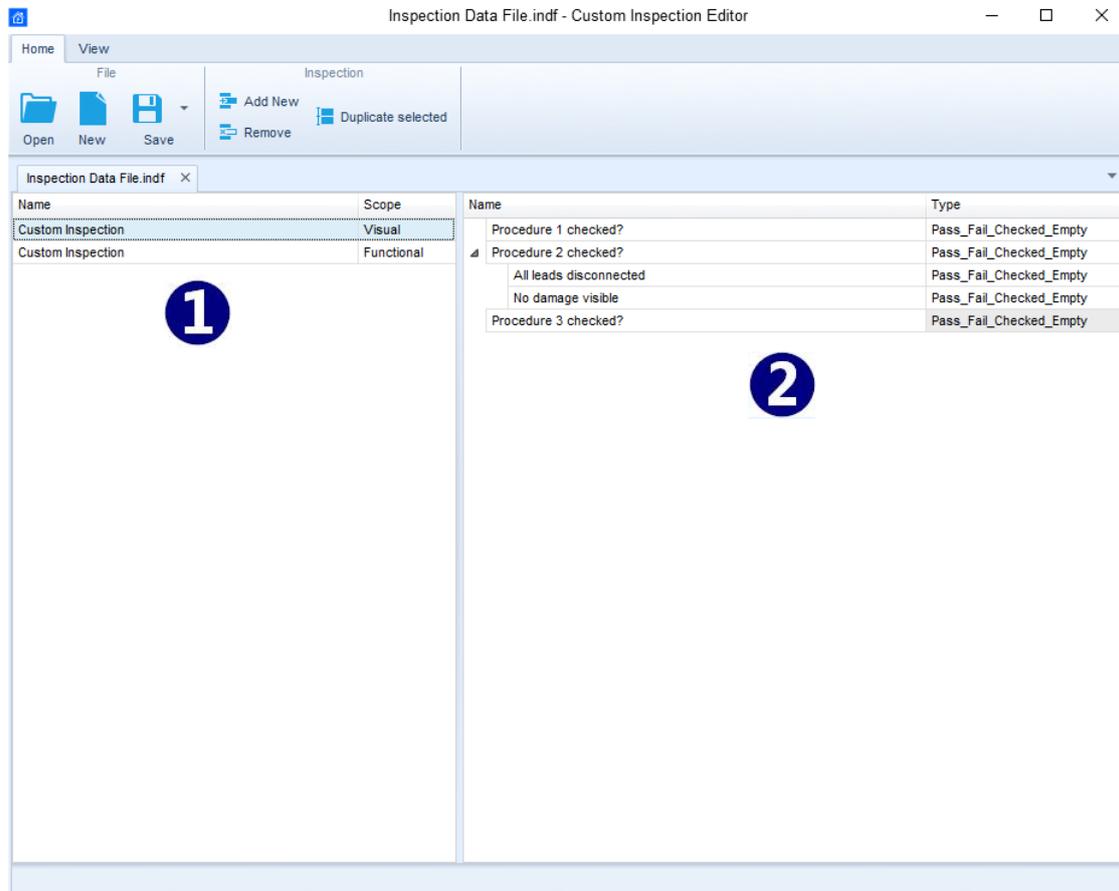
Der Arbeitsbereich des Custom Inspection Editor wird durch Auswählen des Symbols



im Auto Sequences®-Hauptmenü aufgerufen. Er ist in zwei Hauptbereiche unterteilt (siehe folgende Abbildung):

- **1** Benutzerdefinierte Prüfung **Name** und **Umfang** der Prüfung (Sicht- oder Funktionsprüfung)

- **2** Name der benutzerdefinierten Prüfungsaufgaben und **Typ** der möglichen Aufgabenzustände (Bestanden/Fehlgeschlagen/Geprüft/Leer)



Custom Inspection Editor-Arbeitsbereich

Custom Inspection Editor-Hauptmenü-Optionen:



Öffnet eine vorhandene Datendatei für die benutzerdefinierte Prüfung. Wenn Sie diese Option auswählen, wird ein Suchmenü zum Suchen nach dem Speicherort der INDF-Datei mit Daten für mindestens eine benutzerdefinierte Prüfung angezeigt. Die ausgewählte Datei wird auf einer eigenen Registerkarte geöffnet, die mit dem Dateinamen versehen ist.



Erstellt eine neue Datei mit Daten für eine benutzerdefinierte Prüfung. Die neue Registerkarte mit einem leerem Arbeitsbereich wird geöffnet. Der Standardname der neuen Registerkarte lautet *Prüfdatendatei*; sie kann beim Speichern umbenannt werden.



Speichert die auf der aktiven Registerkarte geöffnete Datendatei für die benutzerdefinierte Prüfung.

Das Menü zum Navigieren zum Speicherort des Ordners sowie zum Bearbeiten des Dateinamens wird geöffnet. Navigieren Sie zum Speicherort, bestätigen Sie das Überschreiben, wenn die Datei bereits vorhanden ist, oder bearbeiten Sie den Dateinamen, um die Datei als neue Datendatei für die benutzerdefinierte Prüfung zu speichern.



Fügt eine neue benutzerdefinierte Prüfung hinzu.
Eine neue Prüfung mit dem Standardnamen *Benutzerdefinierte Prüfung* und dem Standardumfang *Sicht* wird im Arbeitsbereich des Editors angezeigt. Sie umfasst eine Elementaufgabe mit dem Standardnamen *Benutzerdefinierte Prüfung* und dem Standardtyp *Pass_Fail_Checked_Empty*. Standardname und -typ können bearbeitet und geändert werden.

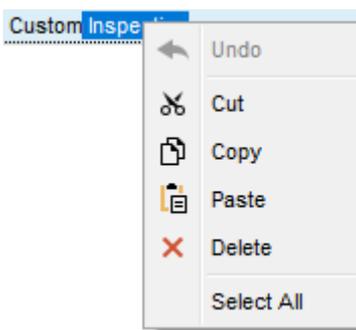


Entfernt die ausgewählte benutzerdefinierte Prüfung.
Um eine Prüfung auszuwählen, klicken Sie in das Feld „Prüfungsname“. Um sie zu entfernen, wählen Sie das Symbol im Hauptmenü des Editors aus. Vor dem Entfernen wird der Benutzer aufgefordert, den Löschvorgang zu bestätigen.



Dupliziert die ausgewählte benutzerdefinierte Prüfung.
Die ausgewählte benutzerdefinierte Prüfung kann einschließlich des *Umfangs* und aller benutzerdefinierter Prüfungselemente und Unterelemente oder nur der ausgewählten Elemente oder Unterelemente der benutzerdefinierten Prüfung einschließlich des *Typs* dupliziert werden.

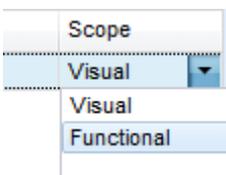
Bearbeiten des Namens und des Umfangs der Prüfung



Prüfungsname bearbeiten

Klicken Sie auf das Feld „Prüfungsname“, um diesen zu bearbeiten. Ziehen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste, um Buchstaben und Wörter auszuwählen. Positionieren Sie die Maustaste, und doppelklicken Sie, um ein Wort des Namens auszuwählen. Die Schritte können auch mit der Tastatur ausgeführt werden.

Drücken Sie die rechte Maustaste, um das Menü „Bearbeiten“ zu aktivieren, und wählen Sie die entsprechende Aktion aus (siehe Abbildung links). Im Menü wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden; derzeit nicht verfügbare Optionen sind ausgegraut.



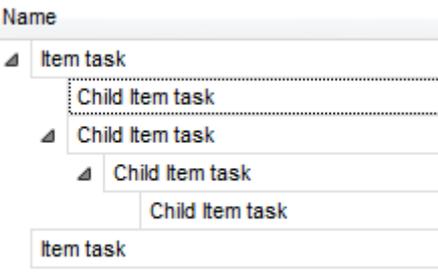
Bearbeiten des Prüfungsumfangs

Klicken Sie auf das Feld „Prüfungsumfang“, um das links abgebildete Auswahlmenü zu öffnen.

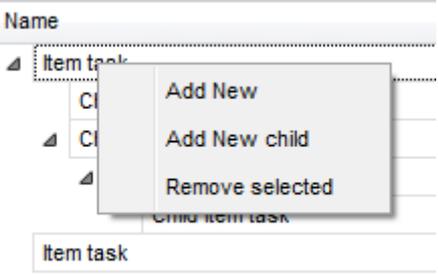
Die Optionen lauten:

- **Sicht** ist für eine Sichtprüfung des Testobjekts vorgesehen
- **Funktion** ermöglicht einen Funktionstest des Objekts

Bearbeiten der Elementaufgabenstruktur der Prüfung



Die Elementaufgaben der ausgewählten Prüfung werden in der Spalte „Name“ auf der rechten Seite des Editor-Arbeitsbereichs aufgelistet. Alle Elementaufgaben können über untergeordnete Elementaufgaben verfügen, und die untergeordneten Elemente können über eigene untergeordnete Elementaufgaben verfügen usw. Es kann eine beliebige Baumstruktur mit Elementaufgaben und -unteraufgaben erstellt werden (siehe Abbildung links).

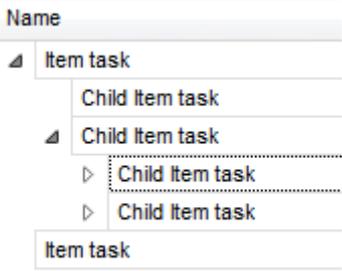


Hinzufügen eines neuen Elementaufgabenverfahrens:

Positionieren Sie den Mauszeiger über dem Namen der Elementaufgabe, und klicken Sie mit der rechten Maustaste, um die Elementaufgabe auszuwählen und ein Menü mit Optionen zu öffnen:

- **Neu hinzufügen:** eine neue Elementaufgabe wird auf der obersten Strukturebene hinzugefügt
- **Neues untergeordnetes Element hinzufügen:** eine neue untergeordnete Elementaufgabe wird unter dem ausgewählten Element hinzugefügt
- **Ausgewählte entfernen:** die ausgewählte Elementaufgabe wird mit allen Unteraufgaben gelöscht

Der Standardname der neuen Elementaufgabe lautet *Benutzerdefinierte Prüfung*, und der Standardtyp ist *Pass_Fail_Checked_Empty*. Beide können bearbeitet/geändert werden.

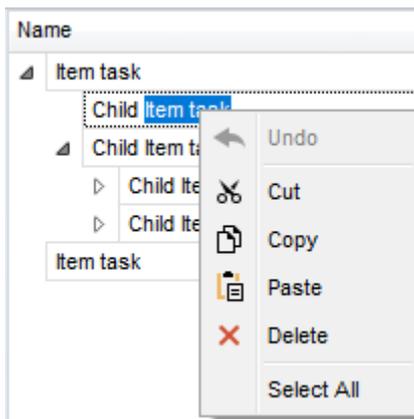


Elementaufgaben, die untergeordnete Elementaufgaben enthalten, sind mit einem Dreieck vor dem Namen gekennzeichnet.

Klicken Sie auf das Dreiecksymbol:

- ▲ Baumstruktur der Elementaufgaben minimieren
- ▶ Baumstruktur der Elementaufgaben erweitern

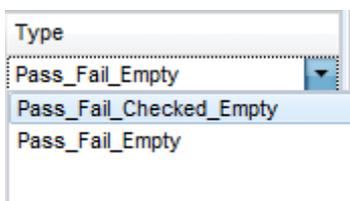
Bearbeiten des Namens und Typs der Elementaufgabe



Bearbeiten des Namens der Elementaufgabe

Klicken Sie auf das Feld „Name der Elementaufgabe“, um diesen zu bearbeiten. Ziehen Sie den Mauszeiger bei gedrückter linker Maustaste, um Buchstaben und Wörter auszuwählen. Positionieren Sie die Maustaste, und doppelklicken Sie, um ein Wort des Namens auszuwählen. Die Schritte können auch mit der Tastatur ausgeführt werden.

Drücken Sie die rechte Maustaste, um das Menü „Bearbeiten“ zu aktivieren, und wählen Sie die entsprechende Aktion aus (siehe Abbildung links). Im Menü wird zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden; derzeit nicht verfügbare Optionen sind ausgegraut.



Bearbeiten des Typs der Elementaufgabe

Klicken Sie auf das Feld „Elementtyp“, um das links abgebildete Auswahlmengü zu öffnen.

Die Optionen lauten:

- **Pass_Fail_Checked_Empty:** Zustände Bestanden, Fehlgeschlagen, Geprüft, Leer aktiviert (Standard)
- **Pass_Fail_Empty:** Zustände Bestanden, Fehlgeschlagen, Leer aktiviert

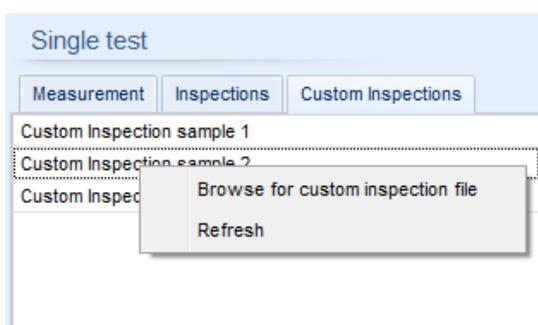
18.6.2 Übernehmen von benutzerdefinierten Prüfungen

Benutzerdefinierte Prüfungen können in Auto Sequences® übernommen werden. Eine direkte Zuordnung der benutzerdefinierten Prüfung zu den Strukturelementen von Metrel ES Manager ist nicht möglich.

Nach dem Öffnen der Datendatei für die benutzerdefinierte Prüfung werden die verfügbaren Prüfungen auf der Registerkarte „Benutzerdefinierte Prüfungen“ im Bereich „Einzeltest“ von Auto Sequence® Editor aufgelistet. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Auto Sequence Editor®-Arbeitsbereich](#).

Die benutzerdefinierte Prüfung wird der Auto Sequence als Einzeltest hinzugefügt. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel [Erstellen/Ändern einer Auto Sequence®](#).

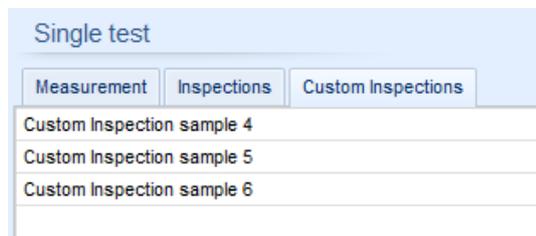
Öffnen/Ändern der Datendatei für die Prüfung



Positionieren Sie den Mauszeiger im Bereich der Liste der benutzerdefinierten Prüfungen, und klicken Sie mit der rechten Maustaste, um das Optionsmenü zu öffnen:

- **Suchen nach Datei für benutzerdefinierte Prüfung:** Das Menü zum Durchsuchen des Ordners, in dem sich die neue Datendatei für die Prüfung befindet, wird geöffnet.

- **Aktualisieren:** Der Inhalt einer bereits geöffneten Datendatei für die Prüfung wird aktualisiert.



Nach dem Bestätigen der Auswahl wird eine neue Datendatei für die Prüfung geöffnet und die Liste der verfügbaren benutzerdefinierten Prüfungen geändert.

Hinweis

- Wenn der Arbeitsbereich von Metrel ES Manager geändert wird, bleibt die geöffnete Datendatei für die Prüfung aktiv, und die verfügbaren benutzerdefinierten Prüfungen ändern sich nicht.
-

METREL d.o.o.

Ljubljanska cesta 77

SI-1354 Horjul

Slowenien

Telefon: +386 (0)1 75 58 200

Fax: +386 (0)1 75 49 226

E-Mail: info@metrel.si