



Bedienungsanleitung

PCE-3000ULS Härteprüfgerät



Das Benutzerhandbuch ist in mehreren Sprachen verfügbar (deutsch, français, italiano, español, português, nederlands, türk, polski, русский, 中文). Sie finden sie auf unserer Website: www.pce-instruments.com

Letzte Änderung: 18. März 2024
v1.0

Inhaltsverzeichnis

1	Sicherheitsinformationen	1
2	Beschreibung des Härteprüfers	2
2.1	Zweck des Härteprüfers	2
2.2	Das Funktionsprinzip des Härteprüfers.....	2
2.3	Funktionen des Härteprüfers	3
2.4	Technische Spezifikationen	5
2.5	Sonden für Härteprüfgeräte	6
2.6	Anforderungen an das gemessene Werkstück	9
2.7	Messung von Proben, die sich von Kohlenstoffstahl unterscheiden	10
2.8	Anforderungen an Proben für die zusätzliche Justage des Härteprüfers	11
2.9	Messungen an leichten und dünnwandigen Werkstücken.....	11
2.10	Messungen an Werkstücken mit hoher Oberflächenrauigkeit	13
2.11	Einfluss der Oberflächeneigenschaften bei beschichteten und gehärteten Werkstücken	13
2.12	Härtemessung der verstärkten Oberflächenschichten	14
2.13	Lieferumfang.....	15
2.14	Konstruktion des Härteprüfers	15
2.15	Handhabung der UCI-Sonde	17
2.16	Handhabung Leeb-Rückprallsonde	17
3	Bedienung des Härteprüfgeräts	19
3.1	Vorbereitung für den Einsatz	19
3.2	Tasten des Härteprüfers.....	20
3.3	Umschalten der Registerkarten des Härteprüfers	21
3.4	Registerkarte „Measurements“ - Messungen	23
3.5	Registerkarte „Archive“ - Archiv	26
3.6	Registerkarte „Calibration“ - Kalibrierung.....	28
3.7	Benutzerdefinierte Kalibrierung	38
3.8	Ein-Punkt-Kalibrierung	44
3.9	Registerkarte „Settings“ - Einstellungen	47
3.10	Verpackung des Härteprüfers.....	56
4	Wartung	56
5	Transport und Lagerung	57
6	Kontakt	58
7	Entsorgung	58

1 Sicherheitsinformationen

Bitte lesen Sie dieses Benutzer-Handbuch sorgfältig und vollständig, bevor Sie das Gerät zum ersten Mal in Betrieb nehmen. Die Benutzung des Gerätes darf nur durch sorgfältig geschultes Personal erfolgen. Schäden, die durch Nichtbeachtung der Hinweise in der Bedienungsanleitung entstehen, entbehren jeder Haftung.

- Dieses Messgerät darf nur in der in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Art und Weise verwendet werden. Wird das Messgerät anderweitig eingesetzt, kann es zu gefährlichen Situationen kommen.
- Verwenden Sie das Messgerät nur, wenn die Umgebungsbedingungen (Temperatur, Luftfeuchte, ...) innerhalb der in den Spezifikationen angegebenen Grenzwerte liegen. Setzen Sie das Gerät keinen extremen Temperaturen, direkter Sonneneinstrahlung, extremer Luftfeuchtigkeit, Nässe oder chemisch aggressiven Umgebungen aus.
- Nach dem Transport des Geräts zum Einsatzort bei negativer Umgebungstemperatur und dem Aufstellen in einem Raum mit positiver Temperatur muss das Produkt mindestens 6 Stunden lang in seiner Verpackung aufbewahrt werden, um Ausfälle durch Kondensation zu vermeiden.
- Setzen Sie das Gerät keinen Stößen oder starken Vibrationen aus.
- Das Öffnen des Gerätegehäuses darf nur von Fachpersonal der PCE Deutschland GmbH vorgenommen werden.
- Benutzen Sie das Messgerät nie mit nassen Händen.
- Es dürfen keine technischen Veränderungen am Gerät vorgenommen werden.
- Das Gerät sollte nur mit einem Tuch gereinigt werden. Verwenden Sie keine Scheuermittel oder lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel.
- Das Gerät darf nur mit dem von der PCE Deutschland GmbH angebotenen Zubehör oder gleichwertigem Ersatz verwendet werden.
- Überprüfen Sie das Gehäuse des Messgerätes vor jedem Einsatz auf sichtbare Beschädigungen. Sollte eine sichtbare Beschädigung auftreten, darf das Gerät nicht eingesetzt werden.
- Das Messgerät darf nicht in einer explosionsfähigen Atmosphäre eingesetzt werden.
- Der in den Spezifikationen angegebene Messbereich darf unter keinen Umständen überschritten werden.
- Wenn die Sicherheitshinweise nicht beachtet werden, kann es zur Beschädigung des Gerätes und zu Verletzungen des Bedieners kommen.

Für Druckfehler und inhaltliche Irrtümer in dieser Anleitung übernehmen wir keine Haftung.

Wir weisen ausdrücklich auf unsere allgemeinen Gewährleistungsbedingungen hin, die Sie in unseren Allgemeinen Geschäftsbedingungen finden.

2 Beschreibung des Härteprüfers

2.1 Zweck des Härteprüfers

Das universelle Härteprüfgerät PCE-3000ULS ist für die Prüfung der Härte von Metallprodukten bestimmt.

Das Härteprüfgerät PCE-3000ULS kombiniert zwei Methoden der Härtemessung: Ultraschall und Dynamik. Dies macht das Gerät zur vielseitigen und effizienten Lösung für die Qualitätskontrolle von eingehendem, in Betrieb befindlichem und ausgehendem Material.

Das Universalhärteprüfgerät wird für verschiedene Aufgaben eingesetzt. Es eignet sich zum Beispiel für die Messung von Kohlenstoff- und Baustählen, oberflächengehärteten Produkten, hitzebeständigen, korrosionsbeständigen, Edelstählen, galvanischen Beschichtungen, Oberflächenbeschichtungen, Produkten mit komplexer Konfiguration, dünnwandigen und kompakten Produkten.

Das Gerät ist vorkalibriert auf die Leeb Skala für Stahl, Gusseisen, Edelstahl, Aluminium, Bronze und Messing sowie Kupfer. Standard Rockwell, Vickers, Brinell, und Shore-Kalibrierungen sind ebenfalls verfügbar. Sie können zusätzliche Kalibrierungen für unterschiedliche Materialien erstellen und ggf. korrigieren. Die UCI-Methode ist für Stahl vorkalibriert. Um optimale Messbedingungen an verschiedenen Objekten zu gewährleisten, können zusätzliche dynamische Sensoren mit unterschiedlichen Größen und Federsteifigkeiten verwendet werden, die eine unterschiedliche Aufprallenergie des Eindringkörpers liefern.

Das Härteprüfgerät kann zur Kontrolle der Härte folgender Materialien verwendet werden:

- hochlegierte, hitzebeständige, korrosionsbeständige, nichtrostende und andere Stähle
- Nichteisen-Metalle und -Legierungen
- Gusseisen
- oberflächengehärtete und andere Schichten auf Stahlerzeugnissen (HFC-Härtung, Aufkohlung, Nitrierung, usw.)
- Produkte aus austenitischen Stählen

Wenn sich die Eigenschaften des geprüften Materials von denen des als Prüfmuster hinterlegten Materials unterscheiden, werden die Messungen nach Durchführung einer zusätzlichen Justierung (oder einer zusätzlichen Skala) an Härteproben aus dem entsprechenden Material durch Sie selbst oder bei uns in Ihrem Auftrag durchgeführt. Das PCE-3000ULS ist auf Anfrage mit vorinstallierten optionalen Härteskalen zur Prüfung einer Reihe von verschiedenen Werkstoffen erhältlich. Das Härteprüfgerät ist für den Einsatz im Labor, in der Werkstatt und unter Feldbedingungen konzipiert.

2.2 Das Funktionsprinzip des Härteprüfers

Das Härteprüfgerät besteht aus einer Sonde und einer elektronischen Einheit zur Umwandlung der Signale der Sonde und zur Verarbeitung der Messergebnisse.

Die elektronische Einheit empfängt ein Frequenzsignal von der Sonde des Geräts, wandelt es in Härteeinheiten um und zeigt die Messergebnisse auf dem Display an, führt statistische Auswertungen durch und bietet weitere Funktionen.

Das Funktionsprinzip des Härteprüfers beruht auf zwei Methoden der Härtemessung - der dynamischen und der Ultraschallmessung

Dynamische Methode (Leeb)

Die Technik besteht darin, die Rückprallgeschwindigkeit des Hartmetalleindringkörpers von der Oberfläche des geprüften Produkts zu bestimmen.

Die Komponenten des Härteprüfers sind eine Sonde und eine elektronische Einheit zur Umwandlung der Sondersignale und zur Verarbeitung der Messergebnisse.

Die Hauptbestandteile der Sonde sind der Eindringkörper und die elektromagnetische Spule. Der Rückstoß des Eindringkörpers vom Prüfling in der Spule entspricht der Magnetumformung, die proportional zu der Rückstoßrate der Oberfläche des Produkts ist. Die Rückprallgeschwindigkeit wird durch die Härte des Produkts bestimmt.

Da die Rückprallrate des Eindringkörpers ein Indikator für die Härte ist, besteht ein Zusammenhang zwischen der Rückprallrate V und der Härte des Materials H :

$$H = f(V)$$

Die elektronische Einheit des Härteprüfers empfängt ein Signal von der Sonde des Geräts, welches dann in Einheiten der Härte umgewandelt wird und als Messergebnis auf dem Display angezeigt wird. Die elektronische Einheit hat außerdem statistische und weitere Funktionen.

Ultraschall-Verfahren (UCI)

Das Funktionsprinzip der Ultraschallprüfköpfe des Härteprüfers basiert auf der Methode der Messung der Ultraschall-Kontaktimpedanz (UCI - ultrasonic contact impedance).

Am Ende des Metallstabs, der Teil der Härteprüfsonde ist, ist eine Diamantspitze befestigt. Der Stab schwingt mit seiner eigenen Resonanzfrequenz. Bei einer Belastung durch Ihre Hand wird die Diamantspitze in das Material eingebettet und verändert die Resonanzfrequenz des Stabes. Die Änderung der Eigenresonanzfrequenz des Stabes ist proportional zur Eindringtiefe der Spitze in das Material. Da die Eindringtiefe der Spitze in das Material ein Indikator für die Härte ist, besteht eine Beziehung zwischen der Änderung der Resonanzfrequenz des Stabes F und der Härte des Materials

$$H: H = f(F)$$

2.3 Funktionen des Härteprüfers

Die Prüfung wird durchgeführt:

- nach den wichtigsten Skalen: Rockwell (HRC), Brinell (HB), Vickers (HV) und Shore zur Messung der Härte von Kohlenstoffbaustählen;
- Skalenumrechnung: Rockwell (HRA), Rockwell (HRB), zur Kontrolle der Härte von Kohlenstoffbaustählen;
- auf Basis von zusätzlichen Skalen, die vom Hersteller zur Härteprüfung in das Härteprüfgerät eingegeben wurden oder auf Basis von vom Benutzer erstellten Skalen für:
 - Legierungen, Werkzeugstähle,
 - Aluminiumlegierungen in Brinell-Einheiten (HB),
 - Messing (Kupfer-Zink-Legierungen) in Brinell-Einheiten (HB),
 - Bronzen (Kupfer-Zinn, Kupfer-Aluminium) in Brinell-Einheiten (HB);
 - Verwendung von kundenspezifischen Härteprüfskalen (UCI) - für Fälle, in denen die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des zu prüfenden Materials von Kohlenstoffbaustählen abweichen (hochlegierte Stähle, Spezialgusseisen, Nichteisenmetalle, Legierungen usw.).

Es ist möglich, die Hauptskala zu rekalisieren, falls nach längerem Gebrauch Fehler auftreten.

Das Härteprüfgerät hat ein helles Farbdisplay und ein stabiles Gehäuse zum Schutz vor Staub und Feuchtigkeit.

Das Härteprüfgerät ermöglicht während der Messungen die Berechnung des Durchschnittswerts einer Reihe von Messergebnissen und das Herausfiltern von Fehlmessungen, die außerhalb des Bereichs liegen.

Das Härteprüfgerät ermöglicht im Laufe der Messungen eine zusätzliche statistische Verarbeitung der Messserie - Suche der Minimal- und Maximalwerte, Berechnung des Durchschnittswertes, Erstellung von Diagrammen und Darstellung der Daten in Form einer Tabelle.

Mit dem Härteprüfgerät können Sie sich während der Messung zusätzliche Informationen anzeigen lassen, wie frühere Messergebnisse.

Das Gerät ermöglicht die Organisation des Datenarchivs in Form von Nennblöcken von Messergebnissen, die Daten bleiben auch bei ausgeschaltetem Gerät gespeichert und können auf einen Computer übertragen werden.

Das Gerät ermöglicht die Durchführung verschiedener Arten der Analyse der gespeicherten Messergebnisse und die Erstellung verschiedener Arten von Diagrammen direkt auf dem Gerätedisplay.

Das Härteprüfgerät ermöglicht die Auswahl der Informationen, die während der Messung zusätzlich auf dem Gerätedisplay angezeigt werden sollen.

Das Härteprüfgerät zeigt durchgehend den Ladezustand der Batterie an und meldet deren Entladung während des Betriebs.

Das Gerät ermöglicht es Ihnen, die Zeit der automatischen Abschaltung des Geräts während der Betriebspausen einzustellen, um den Akku zu schonen.

Mit dem Härteprüfer können Sie die Art der Sonde wählen.

Das Gerät ermöglicht die Einstellung der Hintergrundbeleuchtung des Displays, um die Batterie zu schonen. Mit dem Härteprüfgerät können Sie die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des Displays einstellen.

Die Sprache für die Benutzeroberfläche kann ausgewählt werden (Englisch, Ukrainisch, Russisch).

2.4 Technische Spezifikationen

Messbereich	Rockwell
	20 ... 70 HRC
Genauigkeit	2 HRC
Messbereich	Brinell
	30 ... 650 HB
Genauigkeit	10 HB im Bereich – 90 ... 180 HB
	15 HB im Bereich – 180 ... 250 HB
	20 HB im Bereich – 250 ... 460 HB
Messbereich	Vickers
	230 ... 940 HV
Genauigkeit	15 HV - im Bereich 240 ... 500 HV
	20 HV - im Bereich 500 ... 800 HV
	25 HV - im Bereich 800 ... 940 HV
Normen	ASTM A1038, ASTM A956
Eindringkörper	UCI Sensor - Diamant-Eindringkörper
	Leeb Sensor - Gehärtete Kugel
Durchmesser der Oberfläche für die Installation des Sensors (Ultraschallsensor)	
	- ab 1 mm in der Ebene
	- ab 5 mm in einem Sackloch (Nut) für dynamische Sonde ab 10 mm in der Ebene
Materialien Ultraschallsensor (UCI)	<ul style="list-style-type: none"> - vorkalibriert für Stahl - dynamisch (Leeb) mit Vorkalibrierung für Stahl - legierten Stahl - Gusseisen - Edelstahl - Aluminium - Bronze - Messing - Kupfer
Berechnung Durchschnittswert	aus 1 bis 20 Messungen Minimum, Maximum, Durchschnittswert
Ergebnisse von Fehlmessungen	Skalenumrechnung, Umrechnung der gemessenen Härte in verschiedene Skalen
Schlagfestes Kunststoffgehäuse	mit Gummipuffer
Arbeitstemperatur	20 ... +45 °C
Display	LCD TFT 3.5" (320 x 480)
Sprache	Deutsch, Englisch, Türkisch, Spanisch, Ukrainisch, Russisch
PC-Anschluss	USB-C
Stromversorgung	Akku
Betriebsstunden	ca. 9 h
Abmessungen	150 x 70 x 45 mm
Gewicht	300 g

Tabelle 1.1

2.5 Sonden für Härteprüfgeräte

Der Standard-Lieferumfang umfasst 2 Sonden – einen Ultraschall-Kontaktimpedanzsonde und einen dynamischer Prüfkopf Typ „D“ (Leeb).

Die Rückprall-Leeb-Sonde ist für die Härtemessung nach dem dynamischen Verfahren bestimmt. Sie ist für die Härtemessung von großformatigen Objekten und auch grobkörnigen Materialien vorgesehen. Um optimale Messbedingungen an Produkten zu gewährleisten, können Härteprüfer zusätzliche dynamische Prüfköpfe mit unterschiedlichen Abmessungen und unterschiedlicher Federsteifigkeit verwenden, die eine andere Aufprallenergie des Eindringkörpers auf das geprüfte Produkt haben.

Bei einer dynamischen Sonde kann die Stützscheibe von der Sonde entfernt (abgeschraubt) werden, um die Fläche zu verringern, die für ihre Platzierung auf der Oberfläche des Produkts während der Messung erforderlich ist.

Die **UCI**-Sonde dient der Messung der Härte mit der Ultraschall-Kontaktimpedanzmethode. Durch die Verwendung eines Diamanteindringkörpers kann die Sonde an jedem winzigen Punkt präzise angebracht werden und hinterlässt nur einen mikroskopisch kleinen Abdruck, wodurch die Messung mit der UCI-Sonde nahezu zerstörungsfrei ist.

Die Sonde eignet sich hervorragend für folgende Aufgaben: Messung der Härte komplexer Formen, feinkörniger Materialien, wärmebehandelter Materialien, dünner Schichten und Beschichtungen, oberflächengehärteter Teile, dünnwandiger Rohre, kleiner Teile usw.

Bei der Ultraschallsonde dient die Schutzdüse (Nase) dazu, den Stab vor Überlastung und Kontakt mit einem Fremdkörper oder Ihrer Hand während der Messung zu schützen. Bei der Härtemessung an schwer zugänglichen Stellen können Sie die Schutzkappe entfernen, wobei sich die zulässigen Parameter der Löcher/Nuten ändern (Tabelle 1.5).

Die Sonden werden mit eingebauten Anschlusskabeln für den Anschluss an die Elektroneinheit hergestellt. Die Liste der typischen Sonden ist in Tabelle 1.2 aufgeführt (**bis auf die fett gedruckten Sonden sind diese nicht bei PCE Instruments erhältlich**).

Modell	Eigenschaften	Hauptanwendung
D	Die Universalsonde ist standardmäßig im Lieferumfang des Härteprüfers enthalten.	Wird für die meisten Messaufgaben verwendet
G	Sonde mit verstärkter Aufprallenergie (im Vergleich zur Sonde "D")	Für grobkörnige Materialien bis zu 450 HB mit hoher Oberflächenrauigkeit
E	Sonde mit geringerer Aufprallenergie (im Vergleich zur Sonde "D") und Diamanteindringkörper	Für die Prüfung sehr harter Materialien bis zu 72 HRC

UCI	Haupt-Ultraschallsondentyp für die Lösung der meisten Härtemessaufgaben. Für die Messung ist eine Last von 5 kg/11 lb notwendig (wird automatisch von der Sonde gesteuert). Die Anforderungen an die Oberflächenreinheit sind durchschnittlich.	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmebehandelte und zementierte Teile, z. B. Wellen, Turbinen, Zahnräder, Zähne, Schweißnähte, Wärmeeinflusszonen - Messen in Nuten, auf Zähnen, an runden Oberflächen - Messung an Schaufeln, an der Innenfläche von Rohren, in Öffnungen
UCI-S	Die Sonde mit reduzierter Last ist für die Messung der Härte von Materialien mit erhöhten Anforderungen an die Druckgröße (polierte Oberflächen), für die Härtemessung von oberflächengehärteten Schichten konzipiert. Für die Messung ist eine Last von 1 kg / 2.2 lb notwendig (automatisch durch die Sonde gesteuert). Hier spielt die Oberflächensauberkeit eine größere Rolle.	<ul style="list-style-type: none"> - Kontrolle der Härte von galvanischen Überzügen: Chrom, Kupfer, Zinn, Nickel, Zink - Nitrierte und zementierte Oberflächenschichten von Formen, Stempeln, dünnwandigen Teilen - Lager, Seitenflächen von Sägezähnen - Messung der Härte von härtenden Beschichtungen - Messung an Schaufeln, an der Innenfläche von Rohren, in Öffnungen
UCI-R	Kontrolle der Produkthärte mit einer rauen Oberfläche bis zu Ra5. Für die Messung ist eine Last von 10 kg / 22 lb notwendig (wird von der Sonde automatisch eingestellt). Geringe Anforderungen an die Oberflächensauberkeit.	<ul style="list-style-type: none"> - Wärmebehandelte und zementierte Details - Messen in Nuten, an Zähnen, an runden Oberflächen - Messung an Schaufeln, an der Innenfläche von Rohren, in Öffnungen
UCI-L	Messungen an schwer zugänglichen Stellen	- bei Produkten mit Zähnen, Rillen, Kerben
UCI-P	Messungen an anderen schwer zugänglichen Stellen	inmitten von Behältern und Rohren ab 80 mm / 3,2"

Tabelle 1.2

Die durchschnittlichen bedingten Durchmesser der Abdrücke (mm), die bei der Messung verschiedener Härten (für Kohlenstoffbaustähle) auf der Oberfläche des Produkts entstehen, sind in Tabelle 1.3 angegeben.

Kennzeichnung der Sonde Typ	103 HB (103 HV)	209 HB (212 HV)	406 HB (420 HV) (42,5 HRC)	763 HV (63,0 HRC)
D	0,80	0,72	0,67	0,57
G	1,29	1,22	0,93	-
E	0,80	0,72	0,67	0,57
UCI	0,23	0,16	0,13	0,09

Tabelle 1.3

Die durchschnittlichen bedingten Eindringtiefen (mm), die bei der Messung verschiedener Härten (für Kohlenstoffbaustähle) auf der Oberfläche des Produkts entstehen, sind in Tabelle 1.4 aufgeführt.

Kennzeichnung der Sonde Typ	103 HB (103 HV)	209 HB (212 HV)	406 HB (420 HV) (42,5 HRC)	763 HV (63,0 HRC)
D	0,054	0,043	0,038	0,027
G	0,084	0,075	0,044	-
E	0,054	0,043	0,038	0,027
UCI	0,066	0,045	0,05	0,037

Tabelle 1.4

Loch-/Nutdurchmesser ab, in μm		Bohrung/Nutentiefe bis zu, μm	
mit Ausguss (normal)	ohne Ausguss	mit Ausguss (normal)	ohne Ausguss
10	5	18	23

Tabelle 1.5 - Parameter der Löcher/Nuten für die Ultraschallsonde

2.6 Anforderungen an das gemessene Werkstück

Das empfohlene Mindestgewicht des kontrollierten Produkts ist in Tabelle 1.6 angegeben.

Kennzeichnung des Sondentyps	Mindestgewicht, kg	Mindestgewicht, lb
D	5	11
G	15	33
E	5	11
UCI	0,3	0,67

Tabelle 1.6

Liegt das Gewicht des kontrollierten Produkts unter dem angegebenen Wert, so ist bei den Messungen zusätzlich der Abschnitt 2.9 Messungen an leichten und dünnwandigen zu beachten. Die empfohlene Mindestdicke des kontrollierten Bereichs des Produkts entspricht der Tabelle 1.7.

Kennzeichnung des Sondentyps	Mindestdicke, mm	Mindestdicke, Zoll
D	25	1
G	70	2.8
E	25	1
UCI	5	0.2

Tabelle 1.7

Ist die Dicke des kontrollierten Produkts geringer als angegeben, so ist bei der Messung der Abschnitt 2.9 Messungen an leichten und dünnwandigen zu beachten.

Die empfohlene maximale Oberflächenrauheit des Produkts, an dem die Messungen vorgenommen werden, ist in Tabelle 1.8 angegeben.

Kennzeichnung des Sondentyps	Oberflächenrauigkeit, nicht mehr als
D	Ra 3,2
G	Ra 7,2
E	Ra 3,2
UCI	Ra 1,6

Tabelle 1.8

Ist die Oberflächenrauheit des Erzeugnisses größer als angegeben, müssen die Messungen zusätzlich nach Abschnitt 2.10 Messungen an Werkstücken mit hoher Oberflächenrauheit durchgeführt werden.

Der Mindestkrümmungsradius der konvexen Kontrollfläche beträgt 18 mm (für die Sonden D und E). Für die UCI-Sonde sind es 4 mm / 0,15".

Der Mindestkrümmungsradius der konkaven kontrollierten Oberfläche beträgt 200 mm (bei entfernter Stützscheibe, für Sonden D und E). Für UCI-Sonden sind es 6 mm / 0,23".

Beachten Sie die folgenden Mindestdurchmesser der Plattform für die Messung der Härte an der Oberfläche des kontrollierten Produkts (für den Einbau der Sonde):

Sonden D, E - 21 mm / 0,82" (mit entfernter Unterlegscheibe - 6 mm / 0,23")

Sonden G - 29 mm / 1,14" (mit entfernter Unterlegscheibe - 7 mm / 0,27")

Die Oberfläche des geprüften Produkts muss trocken, zunder-, rost-, staub- und schmutzfrei und entfettet sein.

Bei Abweichungen der Materialeigenschaften des geprüften Produkts von Kohlenstoffbaustählen (hitzebeständige, korrosionsbeständige, nichtrostende Stähle usw., Nichteisenmetalle und Legierungen usw.) sind bei den Messungen zusätzlich die Anforderungen von 2.7 Messung von Proben, die sich von Kohlenstoffstahl unterscheiden zu beachten.

2.7 Messung von Proben, die sich von Kohlenstoffstahl unterscheiden

Das Funktionsprinzip des Härteprüfers beruht auf der Rückprallmethode nach Leeb. Im Gegensatz zu statischen Härteprüfgeräten (Tischhärteprüfgeräten) werden die Messergebnisse nicht nur durch die Eigenschaften des Metalls während der plastischen Verformung, sondern auch durch andere physikalische und mechanische Eigenschaften beeinflusst, vor allem durch die des Elastizitätsmoduls des geprüften Metalls (Elastizitätsmodul nach Young). In einem Härteprüfgerät nach Leeb sind für die verschiedenen Metalle entsprechende Werkstoffkennlinien hinterlegt.

Die spezifischen Werkstoffkennlinien der verschiedenen zu prüfenden Metallwerkstoffe können unter Umständen von den vorinstallierten Werkstoffkennlinien abweichen. Insbesondere durch verschiedene Wärmebehandlungen oder entsprechende Legierungen können hierbei Abweichungen auftreten.

2.8 Anforderungen an Proben für die zusätzliche Justage des Härteprüfers

Für die zusätzliche Justage sind jeweils mindesten 3 Prüfungen erforderlich. Hieraus wird der Durchschnittswert ermittelt und entsprechend eingestellt (Justage).

Die Oberfläche des Werkstückes muss folgende Anforderungen erfüllen:

- metallisch blank ohne Farb- oder Zunderüberzug
- die Oberflächenrauigkeit der Probe – nicht höher als in Tabelle 1.8 definiert
- die Prüffläche muss eben sein

Bei der Kontrolle spezifischer Proben ist zusätzlich der Absatz 2.9 Messungen an leichten und dünnwandigen zu beachten.

2.9 Messungen an leichten und dünnwandigen Werkstücken

Vermeiden von Messfehlern bei leichten und dünnwandigen Produkten

Falls die Dicke der Probe für die Beseitigung eines zusätzlichen Fehlers nicht ausreicht, ist es notwendig, die Probe mit einer massiven Grundplatte zu verbinden. Empfohlene Parameter des Untergrunds:

Gewicht und Dicke - größer als die Mindestmasse und -dicke des kontrollierten Produkts gemäß Abschnitt 2.6 Anforderungen an das gemessene .

Die Oberflächenrauigkeit sollte ca. Ra 0,4 μm betragen.

Das Elastizitätsmodul des Blechs (Elastizitätsmodul nach Young) ist dem Elastizitätsmodul des kontrollierten Produkts sehr ähnlich.

"Kopplung" des Produkts an die Oberfläche der Platte durch Koppelgel, so dass es keine noch so kleinen Luftspalte zwischen den Oberflächen des Produktes und der Grundplatte gibt.

Es kann notwendig sein, ein zu leichtes Werkstück auf einer schwereren Grundplatte manuell zu fixieren.

Ein Anhalt bezüglich der Vorgaben zur Verwendung des Koppelgels finden Sie in Tabelle 1.9 angegeben.

Kennzeichnung des Sondentyps	Mindestdicke, mm (gekoppelt)	Mindestdicke, Zoll (gekoppelt)
D	3	0,12
G	10	0,4
E	3	0,12
UCI	1	0,04

Tabelle 1.9

Die Kopplungsmethode sollte für dünne Produkte (in Form von Platten), Produkte mit einer flachen Form und einer Masse verwendet werden, die mit dem Mindestgewicht des kontrollierten Produkts gemäß Abschnitt 2.6 Anforderungen an das gemessene vergleichbar ist.

Es ist notwendig, kleine Produkte mit geringem Gewicht, die eine Volumenform haben, an einer schwereren Grundplatte zu fixieren. Ein Anhalt bezüglich der Gewichtsverhältnisse finden Sie in der Tabelle 1.10.

Kennzeichnung des Sondentyps	Mindestgewicht, kg (starrer Träger)	Mindestgewicht, lb (starrer Träger)
D	3	6,6
G	6	13,2
E	3	6,6
UCI	0,1	0,2

Tabelle 1.10

Bei sehr dünnen und leichten Werkstückproben werden Prüfungen nach Leeb nicht in allen Fällen möglich sein. Hier ist die UCI-Methode in jedem Fall die erfolgsversprechendere Methode. Es kann unter Umständen notwendig sein, diese Prüfergebnisse mit statischen Messmethoden zu überprüfen.

2.10 Messungen an Werkstücken mit hoher Oberflächenrauigkeit

Bei der Messung eines Werkstücks mit hoher Oberflächenrauheit (siehe Abschnitt 2.6 Anforderungen an das gemessene) kann es zu Abweichungen bei den Messwerten des Geräts kommen.

Es gibt zwei Möglichkeiten, die Abweichung einzuschränken:

Bearbeiten Sie die Messfläche (z. B. durch Schleifen), um die erforderliche Rauheit nach Punkt 2.6 Anforderungen an das gemessene zu erreichen.

Gegebenenfalls verwenden Sie bei der Eingangsjustage weitere Prüfungen (ungerade Anzahl), um hier einen breiteren Durchschnittswert zu bekommen.

2.11 Einfluss der Oberflächeneigenschaften bei beschichteten und gehärteten Werkstücken

Im Gegensatz zu Geräten, die bei der Durchführung von Messungen nach dem statischen Prinzip arbeiten, erzeugt der Eindringkörper der Prüfspitze des Härteprüfers Abdrücke von geringer Tiefe (siehe Punkt 2.5 Sonden für Härteprüfgeräte, Tabelle 1.4). Daher wird die Härte der Oberflächenschicht des Produkts direkt gemessen.

Auf dem geprüften Produkt können sich während des Herstellungsprozesses dünne Oberflächenschichten befinden, die sich in ihrer Härte vom Hauptteil des Metalls unterscheiden. Zum Beispiel:

- Kohlenstofffreie Schicht mit geringer Härte, die durch eine Hochtemperatur-Wärmebehandlung (Härten, Normalisieren, Warmwalzen, Schmieden usw.) entsteht.
- Kaltverfestigung - kann sich in der Oberflächenschicht nach dem Drehen und Fräsen sowie nach dem Grobschleifen bilden.
- Härten - das Vorhandensein solcher Schichten (das Vorhandensein kann in einigen Fällen mit einem Härteprüfgerät festgestellt werden) hat einen viel größeren Einfluss auf die Messwerte des Härteprüfgeräts als die Messwerte statischer Instrumente.

Die Dicke solcher Schichten beträgt in der Regel nicht mehr als 0,2 mm / 0,4". Um die Genauigkeit der Messungen zu gewährleisten, müssen sie, falls vorhanden, durch Schleifen vom Messbereich entfernt werden.

2.12 Härtemessung der verstärkten Oberflächenschichten

Je nach Art der verwendeten Sonde und der Härte des Produkts erzeugt der Eindringkörper Abdrücke unterschiedlicher Tiefe (siehe Punkt 2.5 Sonden für Härteprüfgeräte, Tabelle 1.4). Eine plastische Verformung des Metalls entsteht bei wesentlich größeren Tiefen.

In der Regel weicht die Härte der oberflächenverstärkten Schichten stark von der Härte des Grundmetalls des Produkts ab (z. B. HDTV-Härtung). Es wird empfohlen, die Härte in solchen Fällen nur zu messen, wenn die Dicke der Schicht nicht weniger als 1,5 mm beträgt.

Für die Messung der Härte von besonders behandelten Werkstückoberflächen wird empfohlen, nur Sonden des Typs D und E oder speziell dafür gefertigte Sonden zu verwenden.

Bei der Messung der Härte muss zusätzlich der Absatz 2.7 Messung von Proben, die sich von Kohlenstoffstahl unterscheiden berücksichtigt werden.

Das Gerät entspricht den folgenden Normen: ASTM A956 "Standard Test Method for Leeb Hardness Testing of Steel Products"; ASTM A 1038 "Standard Test Method for Portable Hardness Testing by the Ultrasonic Contact Impedance Method".

2.13 Lieferumfang

- 1 x Härteprüfgerät PCE-3000ULS
- 1 x UCI-Messsonde
- 1 x Rückprallsonde Typ D
- 1 x Ladegerät
- 1 x USB-Kabel
- 1 x Gerätetasche
- 1 x Bedienungsanleitung

2.14 Konstruktion des Härteprüfers

Funktionell besteht das Härteprüfgerät aus einer elektronischen Einheit und einer Sonde.

Die elektronische Einheit des Härteprüfers empfängt ein Signal von der elektromagnetischen Spule der Sonde, wandelt es in Härteeinheiten um und zeigt die Messergebnisse, die statistische Verarbeitung und andere Funktionen dieses Härteprüfers an.

Auf der Vorderseite der Elektronikeinheit befinden sich ein Farbgrafikdisplay und eine Tastatur, die in Abbildung 1.1 dargestellt sind.

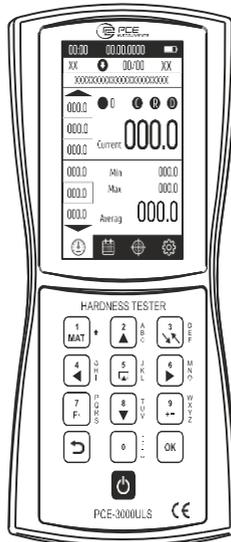


Abbildung 1.1 - Die Vorderseite der Elektronikeinheit

Eine schematische Darstellung des Gehäuses der Elektronikeinheit ist in Abbildung 1.2 zu sehen.

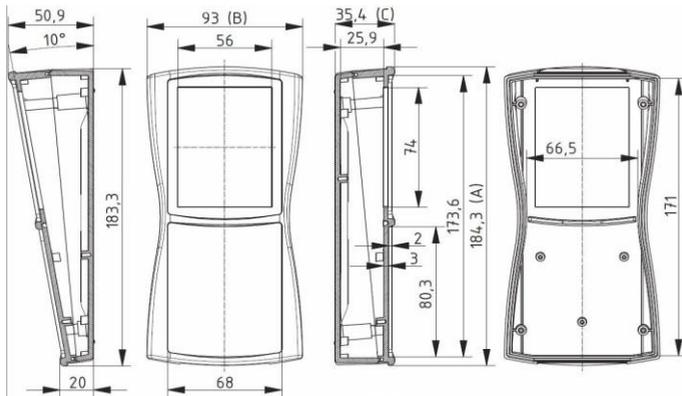


Abbildung 1.2 - Schematische Darstellung des Gehäuses der elektronischen Einheit

An der oberen Stirnwand des Härteprüfers befindet sich eine Taste zum Einschalten.

An der unteren Stirnwand des Härteprüfers befindet sich ein Anschluss für eine Sonde und ein Kabel zum Anschluss an einen Computer.

Auf der Rückseite des Härteprüfers befindet sich ein Schild mit der Seriennummer.

Die Steuerung des Härteprüfers - Umschaltung der Skalen, Installationen, Erstellung zusätzlicher Kalibrierungen und Skalen, Aufzeichnung der Ergebnisse im Speicher, Analyse der Ergebnisse usw. - erfolgt auf dem Display mit Hilfe der Tastatur des Geräts.

Um die Benutzung des Härteprüfers zu erleichtern, verfügt die elektronische Einheit über eine interaktive Benutzeroberfläche, die den allgemein anerkannten Standards der modernen Computertechnologie entspricht.

2.15 Handhabung der UCI-Sonde

Die Schutzhülle der UCI-Sonde dient zwei Zwecken: Sie schützt den UCI-Stab vor Beschädigungen (wie Verformung). Außerdem fungiert sie während der Messungen als mechanische Sperre für die Durchbiegung des Stabes. Um eine Messung durchzuführen, muss die Sonde senkrecht zur Probenoberfläche gehalten werden. Der Vickers-Diamant darf die Oberfläche leicht, aber nicht zu lange berühren (sonst entsteht ein Fehler). Dann wird die Sonde auf die Probe gedrückt, bis die Schutzhülle die Oberfläche berührt. Ein akustisches Signal zeigt an, dass die Messung abgeschlossen ist. Um eine genaue Messung zu erzielen, muss die Sonde gleichmäßig und senkrecht auf die Probe gedrückt werden. Die Belastung wird durch die in der Sonde eingebaute kontrollierte Belastungsfeder eingestellt.

Der Abstand zwischen der Mitte des Abdrucks und dem Rand der Probe oder der angrenzenden Vertiefung sollte mindestens 2,5 diagonale Längenabdrücke betragen.

2.16 Handhabung Leeb-Rückprallsonde



Abbildung 1.3 - Einstellung der Sonde



Abbildung 1.4 - Aufladen der Feder der Sonde

Halten Sie den unteren Teil des Sondengehäuses mit einer Hand fest und laden Sie die Feder der Sonde, indem Sie den oberen Teil des Gehäuses mit der anderen Hand nach unten drücken (Abb. 1.4).

Drücken Sie die Auslösetaste auf der Oberseite der Sonde leicht an (Abb. 1.5). Vergewissern Sie sich, dass sich die Sonde nicht bewegt und an der Oberfläche der kontrollierten Zone befestigt ist.



Abbildung 1.5 - Drücken der Auslösetaste der Sonde

Nach dem Drücken der Auslösetaste und dem Auftreffen des Schlagkörpers auf die Oberfläche wird der gemessene Härtewert auf dem Display angezeigt.

Der Mindestabstand zwischen den Messpunkten sollte nicht weniger als 3 mm / 0,118" betragen. Wiederholen Sie die Messungen nicht an derselben Stelle, da wiederholte Messungen aufgrund der Kaltverformung des Metalls in der Druckzone zu überhöhten Angaben über die Härte des Produkts führen.

3 Bedienung des Härteprüfgeräts

Vergewissern Sie sich vor Beginn der Arbeiten, dass das Gerät keine äußeren Schäden aufweist und einsatzbereit ist.

3.1 Vorbereitung für den Einsatz

Schließen Sie die Sonde an und schalten Sie das Gerät ein. Das Gerät wird eingeschaltet, indem Sie die Ein/Aus-Taste an der Vorderseite des Geräts 1-2 Sekunden lang drücken. Nach dem Einschalten des Geräts erscheint das folgende Bild auf dem Display (Abb. 2.1):

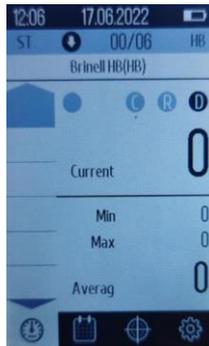


Abbildung 2.1 - Bild auf dem Display des Härteprüfers beim Einschalten des Geräts

Wenn sich das Gerät nicht einschalten lässt, überprüfen Sie den Ladezustand des Akkus. Wenn dieser schwach ist, müssen Sie das Gerät aufladen.

Um den Akku zu laden, verbinden Sie den Stecker des Ladekabels mit dem USB-Typ-C-Anschluss an der Unterseite des Geräts und schließen Sie das Ladegerät an das Stromnetz mit einer Betriebsspannung von ~ 220 V und einer Frequenz von 50 Hz an.

3.2 Tasten des Härteprüfers

Auf der Registerkarte "Measurements" haben die Tasten     die folgenden Funktionen:

Über die Taste  können Sie die Kalibrierskala für ein bestimmtes Material auswählen.

Über die Taste  können Sie die Messskala auswählen, in die Sie die Werte umrechnen möchten.

Mit der Taste  können Sie die Richtung der Sonde auswählen. Mit der Taste  können Sie die Anzahl der Messungen eingeben.

Auf anderen Registerkarten haben die Tasten folgende Funktionen:

Mit der Taste  können Sie die Registerkarten des Härteprüfers nach oben / unten verschieben und Daten eingeben. Die Tasten   werden verwendet, um die Registerkarten des Härteprüfers nach oben / unten zu bewegen.

Über die Taste  können Sie Daten eingeben.

Die Tasten   dienen zum Bewegen nach links / rechts auf den Registerkarten des Härteprüfers und zur Dateneingabe.

Mit der Taste  können Sie zwischen den Hauptregisterkarten des Geräts wechseln und Daten eingeben.

Über die Taste  können Sie Daten eingeben. Über die Taste  können Sie Daten eingeben.

Mit der Taste  können Sie ein Leerzeichen, einen Punkt, ein Komma oder einen Bindestrich setzen oder die gewünschten Daten eingeben.



Die Taste  wird verwendet, um die Aktion abzubrechen, ein oder mehrere grafische Zeichen zu löschen oder zur vorherigen Registerkarte zurückzukehren.



Die Taste  wird verwendet, um ein Element auf der Registerkarte auszuwählen, einen Befehl zu übermitteln, eine Aktion zu bestätigen oder die Bereitschaft des Benutzers zu bestätigen.

3.3 Umschalten der Registerkarten des Härteprüfers

3.3.1 Allgemeine Beschreibung der Registerkarten

Dieses Härteprüfgerät hat 4 Registerkarten:

- 1) Measurements – Messungen (Abb. 2.1)
- 2) Archive – Archiv (Abb. 2.2)



Abbildung 2.2 - Registerkarte „Archive“

3) Calibration - Kalibrierung (Abb. 2.3)

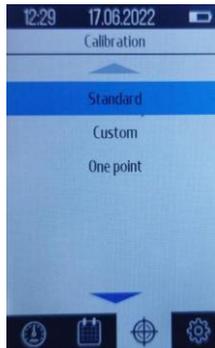


Abbildung 2.3 - Registerkarte „Calibration“

4) Settings - Einstellungen (Abb. 2.4)



Abbildung 2.4 - Registerkarte „Settings“

Wählen Sie die gewünschte Registerkarte des Härteprüfers durch kurzes Drücken der Taste



aus. Wenn Sie die Taste drücken, werden die Symbole blau hervorgehoben (Abb. 2.5).



Abbildung 2.5 - Auswahl des gewünschten Elements in der Registerkarte „Hardness tester“

Sobald die gewünschte Registerkarte ausgewählt ist, müssen Sie die Schaltfläche



drücken, um sie zu öffnen.

Verwenden Sie die Auf-/Abwärtspeile   oder die Links-/Rechtspeile  , um die gewünschten Elemente auf der Registerkarte auszuwählen und drücken Sie dann die Bestätigungstaste  oder die Abbruchtaste .

3.4 Registerkarte „Measurements“ - Messungen

Auf der Registerkarte für Messungen können Sie wählen:

- Kalibrierung auf einer bestimmten Skala,
- Skalen für die Messwertumrechnung,
- Sondenrichtungen,
- eine Anzahl von Serienmessungen

3.4.1 Auswahl der Kalibrierskala

Um die Kalibrierung nach einer bestimmten Skala zu wählen, drücken Sie die Taste



, dann öffnet sich das Fenster zur Auswahl der Kalibrierung (Abb. 2.6)



Abbildung 2.6 - Auswahlfenster Kalibrierung

Mit den Tasten   können Sie die Standard- oder die benutzerdefinierte Kalibrierung auswählen. Wählen Sie mit den Tasten   den gewünschten Kalibrierwert aus und drücken Sie die Taste , dann kehren Sie zur Registerkarte „Measurements“ zurück. Wenn die Kalibrierung nicht ausgewählt wurde, drücken Sie die Taste , um zur Registerkarte „Measurements“ zurückzukehren.

3.4.2 Auswahl der Skala für die Messwertumrechnung

Um die Skala für die Umrechnung der Messung auszuwählen, drücken Sie die Taste . Das entsprechende Fenster wird geöffnet (Abb. 2.7). Wählen Sie mit den Tasten   den gewünschten Wert der Skala und drücken Sie dann die Taste . Die erhaltenen Werte werden nun automatisch von HRC in die gewählte Skala umgerechnet. Um zur Registerkarte „Measurements“ zurückzukehren, drücken Sie auf .

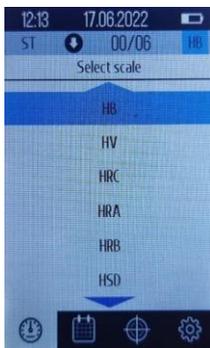


Abbildung 2.7 - Fenster zur Auswahl der Skala für die Messwertumrechnung

3.4.3 Wählen Sie die Richtung der Sonde

Um die Richtung der Sonde zu wählen, drücken Sie die Taste . In dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2.8) wählen Sie mit den Tasten   die gewünschte Richtung und drücken dann die Taste . Um zur Registerkarte „Measurements“ zurückzukehren, drücken Sie auf die Taste .

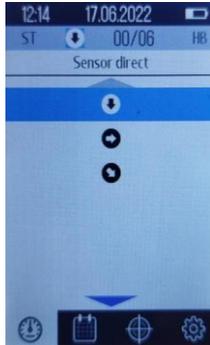


Abbildung 2.8 - Fenster zur Auswahl der Sondenrichtung

3.4.4 Auswahl der Anzahl der Messungen

Um die Anzahl der Messungen auszuwählen, drücken Sie die Taste . Geben Sie im Fenster mit den Tasten           die gewünschte Anzahl von Messungen ein, jedoch nicht mehr als 20. Drücken Sie dann die Taste . Um zur Registerkarte „Measurements“ zurückzukehren, drücken Sie auf die Taste .

3.5 Registerkarte „Archive“ - Archiv

Um die Registerkarte „Archive“ aufzurufen, drücken Sie die Taste  ^{L X J}, wählen das entsprechende Symbol auf dem Bildschirm des Härteprüfers (Abb. 2.9) und drücken Sie die Taste



Abbildung 2.9 - Symbol der Registerkarte „Archive“

In dem Fenster (Abb. 2.10) können Sie zuvor gespeicherte Messungen auswählen.

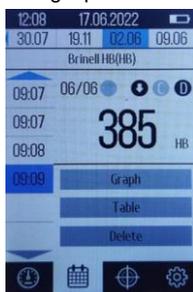


Abbildung 2.10 - Registerkarte „Archive“

Die Messungen werden nach Datum und Uhrzeit sortiert. Wählen Sie mit den  ^{G H I}  ^{M N O}

Tasten das gewünschte Datum und mit den Tasten  ² ^{A B C}  ⁸ ^{T U V} den gewünschten Wert für die Uhrzeit, zu der die Messung durchgeführt wurde. Nachdem Sie den

gewünschten Wert ausgewählt haben, drücken Sie die Taste . So gelangen Sie zur Registerkarte mit den gespeicherten Messwerten (Abb. 2.11).

Dann können Sie mit den Tasten  ² ^{A B C}  ⁸ ^{T U V} die folgenden Werte auswählen: „Graph“ (Grafik) - Anzeige der gespeicherten Werte in Form einer Grafik, „Table“ (Tabelle) - Anzeige der gespeicherten Werte in Form einer Tabelle, „Delete“ - Löschen der gespeicherten Werte aus dem Gerätespeicher (Abb. 2.12).



Abbildung 2.11 - Registerkarte mit den gespeicherten Messwerten

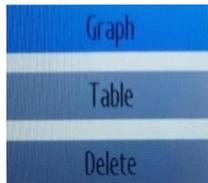


Abbildung 2.12 - Optionen für die Anzeige der gespeicherten Messwerte

Um die Registerkarten "Graph", „Table" oder „Delete" aufzurufen, wählen Sie den gewünschten Wert und drücken Sie die Taste . Um zurückzugehen, drücken Sie die Taste .

3.6 Registerkarte „Calibration“ - Kalibrierung

Um die Registerkarte „Calibration“ aufzurufen, drücken Sie die Taste  ^J_K^L, um das entsprechende Symbol auf dem Bildschirm des Härteprüfers auszuwählen (Abb. 2.13)

und drücken Sie die Taste . Daraufhin wird die Registerkarte „Calibration“ aufgerufen (Abb. 2.14).



Abbildung 2.13 - Symbol der Registerkarte „Calibration“



Abbildung 2.14 – Registerkarte „Calibration“

Auf dieser Registerkarte gibt es drei Möglichkeiten der Kalibrierung:

- Standard
- Benutzerdefiniert
- Ein-Punkt-Kalibrierung

3.6.1 Standard-Kalibrierung

Diese Funktion darf nur von geschultem Servicepersonal von PCE instruments genutzt werden! Dies bezieht sich auf die Kapitel 3.6.1 bis 3.6.3



3.6.1.1 „Scale of measurement” - Skala erstellen

Wählen Sie mit den Schaltflächen   die Option „Create scale” und drücken Sie auf . In dem sich öffnenden Fenster werden Sie aufgefordert, den Kalibrierungsnamen einzugeben (Abb. 2.17).



Abbildung 2.17 - Eingabe des Kalibrierungsnamens

Verwenden Sie die Schaltflächen         zur Eingabe des Kalibrierungsnamens und drücken Sie die Taste . Der nächste Schritt ist die Auswahl der Härtemessskala (Abb. 2.18). Verwenden Sie  die Tasten , um die gewünschte Härtemessskala auszuwählen und drücken Sie .



Abbildung 2.18 - Wahl der Härtemessskala

Dann öffnet sich ein Fenster, in dem Sie die Anzahl der Härtemessungen für die Kalibrierung eingeben müssen (Abb. 2.19). Verwenden Sie dazu die Schaltflächen          und drücken Sie .

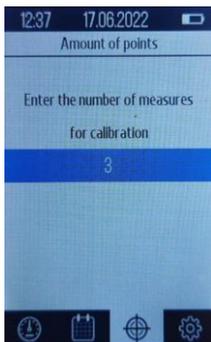


Abbildung 2.19 - Eingabe der Anzahl der Härtemessungen für die Kalibrierung

Es erscheint ein Fenster (Abb. 2.20), in dem nacheinander Messungen an den Kalibrierproben vorgenommen werden sollen. Nach der Durchführung mehrerer Schläge auf eine der Proben

müssen Sie die Taste  drücken und im sich öffnenden Fenster (Abb. 2.21) mit den Tasten           den

spezifischen Wert der Probe eingeben und  drücken. Wiederholen Sie dann die genannten Schritte für die weiteren Proben.

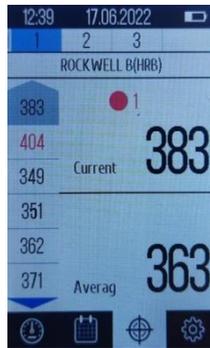


Abbildung 2.20 - Kalibrierung des Geräts auf Kalibrierproben

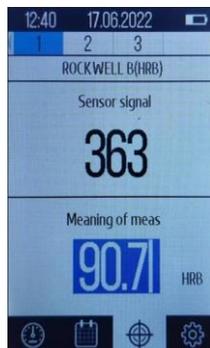


Abbildung 2.21 - Eingabe des spezifischen Wertes der Kalibrierprobe

Nachdem Sie diese Schritte durchgeführt haben, wird eine Meldung über den Abschluss der Kalibrierung angezeigt.

Um den Vorgang der Erstellung einer neuen Kalibrierung zu beenden, müssen Sie die Taste



drücken. Es erscheint ein Dialogfeld (Abb. 2.22), in dem Sie mit den Tasten



„Yes“ (ja) oder „No“ (nein) auswählen und die Taste



drücken müssen.

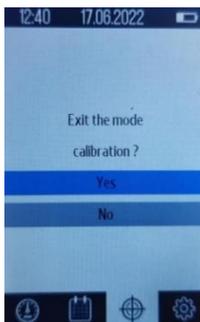


Abbildung 2.22 - Beenden des Kalibriermodus

3.6.2 „Change“ - Skala ändern

Um eine bereits gespeicherte Skala zu ändern, wählen Sie mit den Tasten



„Change“ aus und drücken Sie . Die folgenden Punkte erscheinen im Fenster (Abb. 2.23): „Adjustment“ (Justage), „Change the name“ (Namen ändern), „Restore settings“ (Einstellungen wiederherstellen).



Abbildung 2.23 - Fenster zum Ändern der Skala

3.6.2.1 „Adjustment” - Justage der Kalibrierung

Um die Kalibrierung einzustellen, wählen Sie mit den Tasten   den Punkt „Adjustment” aus und drücken Sie die Taste  (Abb. 2.24).

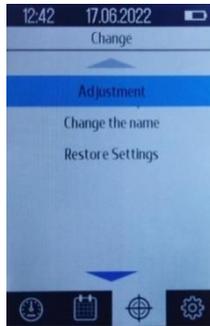


Abbildung 2.24 - Auswählen des Punktes „Adjustment”

In dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2.25) - wählen Sie mit den Tasten   die gewünschte Kalibrierung aus und drücken Sie .

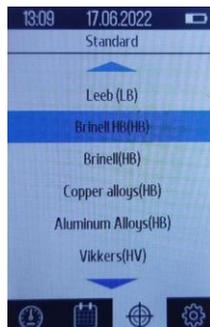
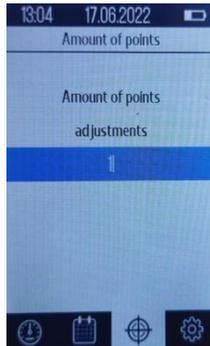


Abbildung 2.25 - Auswahl der gewünschten Kalibrierungsskala



Verwenden Sie dann die Schaltflächen



in der (Abb. 2.26), geben Sie die Anzahl der Justagepunkte ein und drücken Sie . Führen Sie dann Härtemessungen durch, drücken Sie und stellen Sie den Wert ein (Abb. 2.27).

Abbildung 2.26 - Eingabe der Anzahl der Justagepunkte (Härtemessungen)



Abbildung 2.27 - Wertjustage

Drücken Sie , wiederholen Sie die Messung an einer anderen Probe, stellen Sie den Härtewert ein und drücken Sie die Taste . Die Kalibrierung wird dann angepasst.

3.6.2.2 „Change the name“ - Namen der Kalibrierung ändern

Um den Namen der Kalibrierung zu ändern, wählen Sie mit den Schaltflächen   „Change the name“ aus (Abb. 2.24). Wählen Sie im Fenster (Abb. 2.28) mit den Tasten  den Namen der Kalibrierung, den Sie ändern möchten und drücken Sie die Taste .



Abbildung 2.28 - Fenster zum Ändern des Kalibrierungsnamens

Verwenden Sie die Schaltflächen        zur Eingabe des gewünschten Kalibrierungsnamens und drücken Sie   . Anschließend können Sie durch Drücken der Taste  zur Registerkarte „Calibration“ zurückkehren.

3.6.2.3 "Restore Settings" - Einstellungen wiederherstellen

Wählen Sie „Restore Settings“ (Abb. 2.24) und drücken Sie . Daraufhin wird die Registerkarte mit der Kalibrierung geöffnet (Abb. 2.29). Wählen Sie mit den Tasten  die gewünschte Skala aus und drücken Sie  die gewünschte Skala aus und drücken Sie . Es sollte die Meldung „Factory settings loaded“ erscheinen. Um zur Registerkarte „Calibration“ zurückzukehren, drücken Sie doppelt auf die Taste .



Abbildung 2.29 - Ansicht der Registerkarte "Einstellungen wiederherstellen"

3.6.3 „Delete scale” – Kalibrierskala löschen

Um die Kalibrierskala zu löschen, wählen Sie mit den Tasten   „Delete scale” und drücken Sie die Taste  (Abb. 2.16). In der sich öffnenden Registerkarte wählen Sie die zu löschende Skala aus und klicken auf  (Abb. 2.30). Danach öffnet sich das Fenster zur Bestätigung der Löschung der Kalibrierung (Abb. 2.31). wählen Sie mit den Tasten   „Yes” (ja) oder „No” (nein) und drücken Sie .



Abbildung 2.30 - Registerkarte „Delete scale”

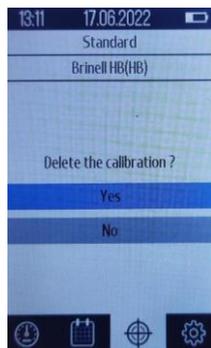


Abbildung 2.31 - Kalibrierung löschen

3.7 Benutzerdefinierte Kalibrierung

Achtung! Diese Funktion sollte nur durch einen Servicetechniker von PCE Instruments verwendet werden! Dies bezieht sich auf die Kapitel 3.7 bis 3.7.3

Die benutzerdefinierte Kalibrierung ist für PCE Instruments gedacht, um eigene Kalibrierungen für seine Materialien zu erstellen. Sie können neue Kalibrierungen für verschiedene Materialien hinzufügen und die Werte der bereits von Ihnen erstellten benutzerdefinierten Kalibrierungen

anpassen. Verwenden Sie dazu die Schaltflächen  , um „Custom“

(benutzerdefiniert) auszuwählen (Abb. 2.32) und drücken Sie dann die Taste . Es erscheint ein Fenster zur Eingabe des Passworts (Abb. 2.33). Geben Sie das Passwort über die Tasten

         ein. Nach Eingabe des Passworts öffnet sich ein Fenster mit drei Optionen: „Create scale“ (Skala erstellen), „Edit name“ (Name bearbeiten) und „Delete scale“ (Skala löschen), Abb. 2.34.

3.7.1 Registerkarte "Scale of measurement" - Messskala

Wählen Sie mit den Schaltflächen   die Option "Scales of measurement" und drücken Sie . In dem sich öffnenden Fenster werden Sie aufgefordert, den Kalibrierungsnamen einzugeben (Abb. 2.35).



Abbildung 2.35 - Eingabe des Kalibrierungsnamens

Verwenden Sie die Tasten          zur Eingabe der Kalibrierungsnamen und drücken Sie die Taste .

Der nächste Schritt ist die Auswahl der Härtemessskala (Abb. 2.36). Verwenden Sie die Tasten  , um die gewünschte Härtemessskala auszuwählen und drücken Sie .

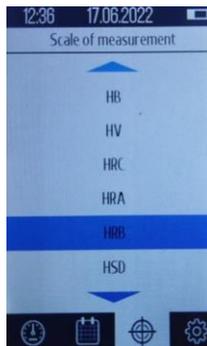


Abbildung 2.36 - Wahl der Härtemessskala

Dann öffnet sich ein Fenster, in dem Sie die Anzahl der Härtemessungen für die Kalibrierung

eingeben müssen (Abb. 2.37). Verwenden Sie dazu die Tasten           ... und drücken Sie dann auf .

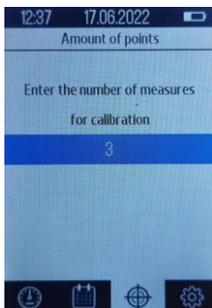


Abbildung 2.37 - Eingabe der Anzahl an Messungen für die Kalibrierung

Es erscheint ein Fenster (Abb. 2.38), laut dem nacheinander Messungen an Kalibrierproben vorgenommen werden sollten. Nachdem Sie mehrere Stöße auf eine der Proben ausgeführt

haben, drücken Sie die Taste  und verwenden Sie im Fenster (Abb. 2.39) die Tasten           ..., um den spezifischen

Wert der Probe einzugeben und drücken Sie . Dann müssen Sie die gleichen Schritte für die übrigen Proben wiederholen.

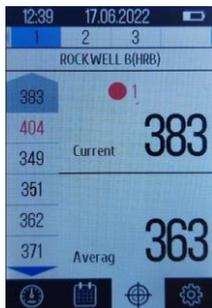


Abbildung 2.38 - Kalibrierung des Geräts Kalibrierproben

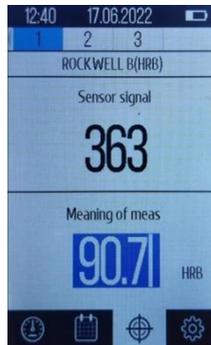


Abbildung 2.39 - Eingabe des spezifischen Wertes der Kalibrierprobe

Nachdem Sie diese Schritte durchgeführt haben, wird eine Meldung über den Abschluss der Kalibrierung angezeigt.

Um den Vorgang der Erstellung einer neuen Kalibrierung zu beenden, müssen Sie auf einer

leeren Namens- oder Nummernzeile die Taste drücken, woraufhin ein Dialogfeld erscheint

(Abb. 2.40), in dem Sie „Yes“ (ja) oder „No“ (nein) auswählen und die Taste drücken müssen.

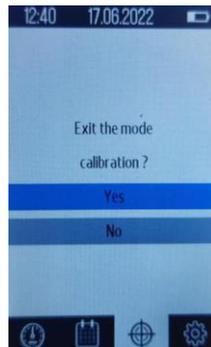


Abbildung 2.40 - Beenden des Kalibriermodus

3.7.2 Registerkarte „The name of the calibration” - Namen bearbeiten

Um den Benutzernamen der Kalibrierung zu ändern, wählen Sie mit den Tasten  „The name of the calibration” und drücken Sie die Taste  (Abb. 2.34). In der sich öffnenden Registerkarte (Abb. 2.41) wählen Sie mit den Tasten   die Kalibrierung aus, deren Namen Sie ändern möchten und drücken Sie . Es öffnet sich ein Fenster, in dem Sie aufgefordert werden, den Namen der Kalibrierung einzugeben (Abb. 2.42).

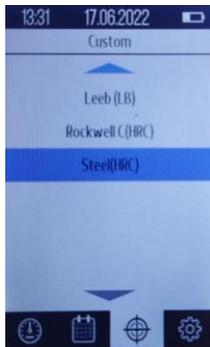


Abbildung 2.41 - Registerkarte „The name of the calibration” mit Benutzernamen der Kalibrierungen



Abbildung 2.42 - Bearbeiten des Benutzernamen der Kalibrierung

Verwenden Sie die Tasten         . Um den Modus zum Ändern des Kalibrierungsnamen zu verlassen, ohne Änderungen am Namen vorzunehmen, drücken Sie die Taste , wobei nur der blinkende Cursor verbleiben sollte, und drücken Sie dann . Sie gelangen zur Registerkarte „The name of the calibration”, ohne die Kalibrierung umzubenennen.

3.7.3 Registerkarte „Delete scale” - Skala löschen

Um eine benutzerdefinierte Kalibrierskala zu löschen, verwenden Sie die Tasten  ^{A B C}, um „Delete scale” auszuwählen und drücken Sie die Taste  ^{T U V}, um „Delete scale” auszuwählen und drücken Sie die Taste  (Abb. 2.43). Wählen Sie in der sich öffnenden Registerkarte die Skala aus, die Sie löschen möchten, und drücken Sie auf  (Abb. 2.44).

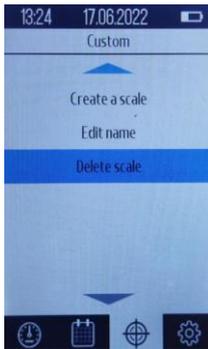


Abbildung 2.43 - Elemente der benutzerdefinierten Kalibrierung

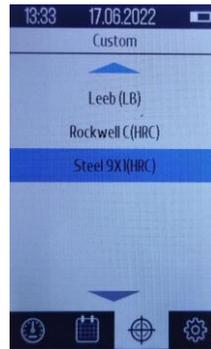


Abbildung 2.44 - Registerkarte „Delete scale”

Danach öffnet sich das Bestätigungsfenster zum Entfernen der Kalibrierung (Abb. 2.45).

Wählen Sie mit den Tasten  ^{A B C}  ^{T U V} „Yes” (ja) oder „No” - nein und drücken Sie .

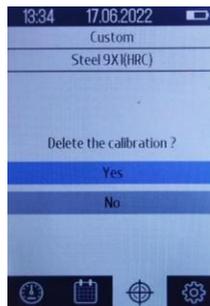


Abbildung 2.45 - Löschung der Kalibrierung

3.8 Ein-Punkt-Kalibrierung

Wenn das Gerät auf Standardmaterialien kalibriert ist, z. B. Kohlenstoffstahl 35, unterscheiden sich die Messwerte bei Produkten aus ähnlichen Stählen mit der gleichen Wärmebehandlung nicht wesentlich. Aber die Werte der Härte von legierten Stählen und anderen Legierungen, die eine völlig andere Legierung im Vergleich zu den Standardmaterialien haben, werden erheblich abweichen.

Die Ein-Punkt-Kalibrierung dient der Anpassung der Standardkalibrierskala eines bestimmten Materials an ein ähnliches Material (Legierung; mechanische Eigenschaften). Die Abweichung der neuen Skala gegenüber dem spezifischen Material, für das die Kalibrierung durchgeführt wurde, beträgt 15 ... 20 %.

Um eine Ein-Punkt-Kalibrierung in der Registerkarte „Calibration“ (Abb. 2.46) durchzuführen,

wählen Sie mit den Tasten   den Punkt "One point" aus und drücken Sie die Taste .

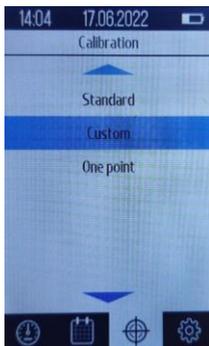


Abbildung 2.46 - Registerkarte „Calibration“, Punkt „One point“

Um auf die Kalibrierung zuzugreifen, werden Sie aufgefordert, das Benutzerpasswort

eingzugeben (Abb. 2.47). Verwenden Sie die Tasten      zur Eingabe des Benutzerpassworts und drücken Sie . Das Benutzerpasswort lautet 1111.

Wählen Sie in dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2.48) mit den Tasten     eine vorhandene Kalibrierung, Standard oder Custom (benutzerdefiniert) und drücken Sie .

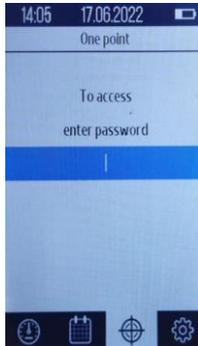


Abbildung 2.47 - Fenster zur Passworteingabe



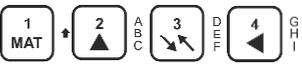
Abbildung 2.48 - Auswahl der Kalibrierung

Sie werden dann aufgefordert, einen neuen Kalibriernamen einzugeben. Verwenden Sie die

Tasten , um den neuen Kalibriernamen einzugeben und drücken Sie die Taste .

Es erscheint ein Fenster (Abb. 2.49), in dem Sie eine Reihe von Messungen vornehmen. Nach

einer Reihe von Rückprallmessungen (Leeb) drücken Sie die Taste  und in dem sich

öffnenden Fenster (Abb. 2.50) geben Sie mit den Tasten 

 den durchschnittlichen Messwert ein und

drücken Sie .



Abbildung 2.49 - Ein-Punkt-Kalibrierung des Geräts



Abbildung 2.50 - Eingabe des spezifischen Wertes der Kalibriermessung

Nach Durchführung dieser Aktionen wird eine Meldung angezeigt, dass die Kalibrierung angepasst wurde und sie wird unter einem neuen Namen im Abschnitt „Custom“ (benutzerdefiniert) gespeichert.

Um den Prozess der Erstellung einer Kalibrierung für einen Messwert zu beenden, müssen Sie

die Taste  drücken. Es erscheint ein Dialogfeld (Abb. 2.51), in dem Sie mit den Tasten   „Yes“ (ja) oder „No“ (nein) auswählen und die Taste  drücken müssen.

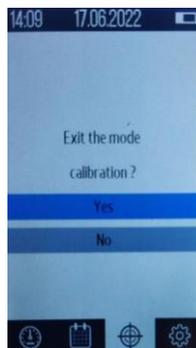


Abbildung 2.51 - Beenden des Ein-Punkt-Kalibriermodus

3.9 Registerkarte „Settings“ - Einstellungen

Um zur Registerkarte „Settings“ zu gelangen, drücken Sie die Taste  , um das entsprechende Symbol auf dem Bildschirm des Härteprüfers auszuwählen (Abb. 2.52) und drücken Sie die Taste  . So wechseln Sie zur Registerkarte „Settings “ (Abb. 2.53).



Abbildung 2.52 - Registerkarte „Settings“



Abbildung 2.53 - Registerkarte „Settings“

3.9.1 Elemente der Registerkarte „Settings“ – Einstellungen

Date and time - Datum und Uhrzeit
 Saving the series - Messreihe speichern
 Probe type – Sondentyp
 Language – Sprache
 Brightness – Helligkeit

Change password - Passwort ändern
Nur für autorisiertes Personal von PCE Instruments!
 Sound settings - Ton-Einstellungen
 Shutdown – automatische Abschaltung
 USB settings - USB-Einstellungen
Service menu - Service-Menü:
Nur für autorisiertes Personal von PCE Instruments!

3.9.2 Registerkarte „date and time” - Datum und Uhrzeit

Um die Registerkarte zu öffnen, wählen Sie mit den Tasten   „date and time” aus und drücken Sie . Es öffnet sich ein Fenster (Abb. 2.54), in dem Sie das Datum über die Tastatur eingeben und dann die Taste  drücken müssen. Anschließend müssen Sie die Uhrzeit einstellen und  drücken. Das Datum und die Uhrzeit werden geändert, was durch ein Tonsignal signalisiert wird.

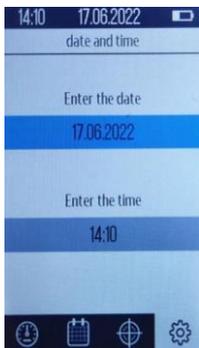


Abbildung 2.54 - Registerkarte "date and time"

3.9.3 Registerkarte „Saving the series“ - Speichern einer Messreihe

Mit diesem Gerät können Sie die automatische Aufzeichnung einer kompletten Messreihe aktivieren oder deaktivieren. Um die Registerkarte aufzurufen, wählen Sie mit den Tasten

  die Option „Saving the series“ und drücken Sie . Es öffnet sich ein

Fenster (Abb. 2.55), in dem Sie mit den Tasten   „Yes“ (ja) oder „No“ (no)

auswählen und dann  drücken müssen.

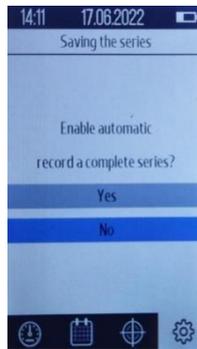


Abbildung 2.55 - Registerkarte „Saving the series“

3.9.4 Registerkarte „Sensor type“ - Sondentyp

Auf dieser Registerkarte können Sie zwischen vier verschiedenen Sondentypen wählen: Typ D-Sonde, G-Sonde, E-Sonde und UCI-Sonde.

Um die Registerkarte zu öffnen, wählen Sie mit den Tasten   „Sensor type“ aus

und drücken Sie . Es öffnet sich ein Fenster (Abb. 2.56), in dem Sie mit den Tasten

  den Sondentyp auswählen müssen. Sobald der Sondentyp ausgewählt ist,

drücken Sie die Taste  und die gewünschte Sonde wird ausgewählt.

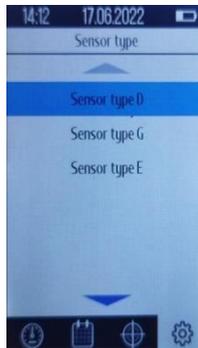


Abbildung 2.56 - Registerkarte "Sensortyp"

3.9.5 Registerkarte „Language” - Sprache

Auf dieser Registerkarte können Sie zwischen Englisch, Russisch und Ukrainisch wählen.

Um die Sprache der Benutzeroberfläche zu ändern, wählen Sie mit den Tasten  die Option „Language” und drücken Sie die Taste  die Option „Language” und drücken Sie die Taste . Im Fenster (Abb. 2.57) wählen Sie mit den Tasten   die gewünschte Sprache und drücken Sie die Taste .



Abbildung 2.57 - Registerkarte „Language”

3.9.6 Registerkarte „Backlight brightness” - Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung

Auf dieser Registerkarte können Sie die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung des Displays ändern.

Wählen Sie „Backlight brightness” mit den Tasten   aus und drücken Sie die Taste . In dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2.58) können Sie mit den Tasten   die Helligkeit erhöhen oder verringern.

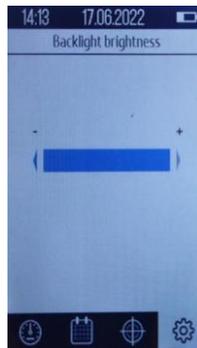


Abbildung 2.58 - Registerkarte „Backlight brightness”

3.9.7 Passwort ändern

Das Passwort darf nur von autorisiertem Servicepersonal von PCE Instruments geändert werden!



Abbildung 2.59 – Passwort ändern

3.9.8 Registerkarte „Sound settings” - Ton-Einstellungen

Auf dieser Registerkarte können Sie die akustische Bestätigung von Aktionen aktivieren oder deaktivieren.

Um die akustische Bestätigung ein- oder auszuschalten, wählen Sie mit den Tasten  „Sound settings” aus und drücken Sie die Taste  „Sound settings” aus und drücken Sie die Taste . Wählen Sie im Fenster (Abb. 2.62) mit den Tasten  „Yes” (ja) oder „No” (nein) aus und drücken Sie .

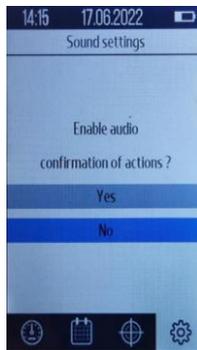


Abbildung 2.61 - Registerkarte „Sound settings”

3.9.9 Registerkarte „Shutdown“ - Automatische Abschaltzeit

Auf dieser Registerkarte können Sie die Zeit einstellen, zu der das Gerät ausgeschaltet werden soll. Sie können z. B. Folgendes auswählen:

- Aus
- 1 Minute
- 2 Minuten
- 5 Minuten
- 10 Minuten
- 15 Minuten

Um die automatische Abschaltzeit einzustellen, wählen Sie mit den Tasten   die Option „Shutdown“ und drücken Sie die Taste . In dem sich öffnenden Fenster (Abb. 2.62) wählen Sie mit den Tasten   den gewünschten Punkt aus und drücken Sie .

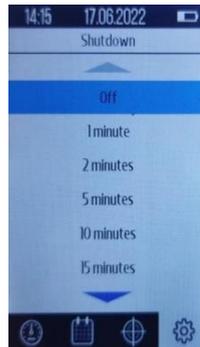


Abbildung 2.62 - Registerkarte „Shutdown“

3.9.10 Registerkarte „USB settings” - USB-Einstellungen

Auf dieser Registerkarte können Sie den USB-C-Anschluss für die Verbindung mit einem PC aktivieren oder deaktivieren.

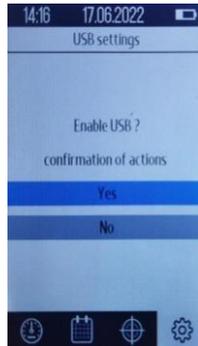


Abbildung 2.63 - Registerkarte „USB settings“

Um den USB-C-Anschluss ein- oder auszuschalten, wählen Sie mit den Tasten 2^{A B C} die Option „USB settings ” und drücken Sie die Taste OK. Wählen Sie im Fenster (Abb. 2.63) mit den Tasten Tasten 8^{T U V} 2^{A B C} 8^{T U V} „Yes” (ja) oder „No” (nein) aus und drücken Sie OK.

3.9.11 Registerkarte “Service menu” - Service-Menü

Das Service-Menü wird ausschließlich von autorisiertem Fachpersonal von PCE Instruments verwendet! (Abb. 2.64).

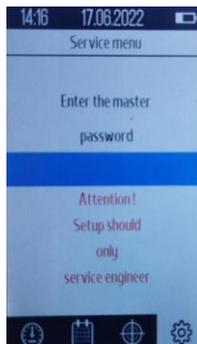


Abbildung 2.64 - Registerkarte "Service menu"

3.9.12 Registerkarte „Statistics” - Statistik

Diese Registerkarte sollte nur von autorisiertem Servicepersonal von PCE Instruments verwendet werden! (Abb. 2.65)

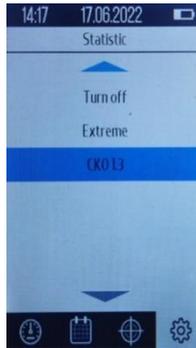


Abbildung 2.65 - Registerkarte „Statistics”

3.9.13 Registerkarte „About the device” – Informationen zum Gerät

Auf dieser Registerkarte können Sie Informationen über das Gerät einsehen (Abb. 2.66). Sie sehen: die Verstärkung der Sonde, den Koeffizienten der Standardabweichung, den Fehler nach der Kalibrierung an einem Punkt und die Firmware-Version.

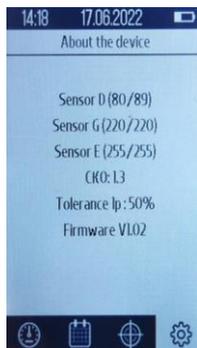


Abbildung 2.66 - Registerkarte „About the device”

3.10 Verpackung des Härteprüfers

Um mechanische Beschädigungen am Kabel und an den Steckern des Geräts zu vermeiden, ist es notwendig, den Sensor vom Gerät zu trennen, bevor dieses in die Verpackung gelegt wird.

4 Wartung

Die Überprüfung des technischen Zustands des Härteprüfers sollte mindestens einmal jährlich in der folgenden Reihenfolge durchgeführt werden:

- die Vollständigkeit des Härteprüfers gemäß Abschnitt 2.13 Lieferumfang überprüfen;
- Führen Sie eine äußere Sichtprüfung des Härteprüfers durch und vergewissern Sie sich, dass die Elektroneinheit, der Stecker und das Anschlusskabel keine mechanischen Beschädigungen aufweisen;
- die Sonden dürfen keine Anzeichen von Korrosion und mechanischen Beschädigungen aufweisen;
- Leistung prüfen;
- die Einhaltung der Betriebsbedingungen prüfen;
- Ladezustand der Batterie;
- zur Beseitigung der festgestellten Mängel sollten Sie sich an die PCE Instruments Serviceabteilung wenden.

5 Transport und Lagerung

Verpackte Instrumente können auf der Schiene, auf der Straße, auf dem Wasser oder in der Luft transportiert werden, sofern die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Der Transport erfolgt in Werksverpackungen;
- keine direkte Einwirkung von Feuchtigkeit;
- die Temperatur liegt im Bereich $-50 \dots +50 \text{ °C}$ / $-58 \dots 122 \text{ °F}$;
- Feuchtigkeit nicht mehr als 95 % bei Temperaturen bis zu 35 °C / 95 °F ;
- Schwingungen im Bereich von 10 bis 500 Hz mit einer Amplitude von bis zu 0,35 mm und einer Beschleunigung von bis zu 49 m/s^2 ;
- Erschütterungen mit einem Spitzenwert der Beschleunigung von bis zu 98 m/s^2 ;
- die transportierten Geräte sind fixiert, um Stürze und Kollisionen zu vermeiden;
- bei Lufttransport muss der Transport in abgedichteten klimatisierten Berichen erfolgen.

Um die Kondensation von Feuchtigkeit im Inneren des Härteprüfers beim Transport vom Frost in einen warmen Raum zu verhindern, ist es notwendig, das Gerät 6 Stunden Zeit zu geben, sich bei Raumtemperatur zu akklimatisieren.

Das Härteprüfgerät sollte in einem Koffer in einem Raum mit einer Lufttemperatur von $25 \pm 10 \text{ °C}$, einer relativen Luftfeuchtigkeit von 45 bis 80 % und einem atmosphärischen Druck von 630 bis 800 mm Hg/0,84 bis 1,07 bar aufbewahrt werden. In dem Raum sollten sich weder Schimmel noch Säuredämpfe, Reagenzien, Farben und andere Chemikalien befinden. Abrupte Veränderungen der Temperatur und Luftfeuchtigkeit durch Tau sollten in den Raum nicht vorkommen.

Für eine langfristige Lagerung muss das Gerät konserviert werden. Dazu werden die Elektronikeinheit, die Sonde, das Ladegerät und sämtliches Zubehör, das von Schmutz und Öl gereinigt wurde, in separate Plastiktüten gesteckt und in separate Taschen der Transporttasche des Geräts gelegt werden.

6 Kontakt

Bei Fragen, Anregungen oder auch technischen Problemen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Die entsprechenden Kontaktinformationen finden Sie am Ende dieser Bedienungsanleitung.

7 Entsorgung

HINWEIS nach der Batterieverordnung (BattV)

Batterien dürfen nicht in den Hausmüll gegeben werden: Der Endverbraucher ist zur Rückgabe gesetzlich verpflichtet. Gebrauchte Batterien können unter anderem bei eingerichteten Rücknahmestellen oder bei der PCE Deutschland GmbH zurückgegeben werden.

Annahmestelle nach BattV:

PCE Deutschland GmbH
Im Langel 26
59872 Meschede

Zur Umsetzung der ElektroG (Rücknahme und Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten) nehmen wir unsere Geräte zurück. Sie werden entweder bei uns wiederverwertet oder über ein Recyclingunternehmen nach gesetzlicher Vorgabe entsorgt. Alternativ können Sie Ihre Altgeräte auch an dafür vorgesehenen Sammelstellen abgeben.

WEEE-Reg.-Nr.DE69278128



Alle PCE-Produkte sind CE
und RoHS zugelassen.



PCE Instruments Kontaktinformationen

Germany

PCE Deutschland GmbH
Im Langel 26
D-59872 Meschede
Deutschland
Tel.: +49 (0) 2903 976 99 0
Fax: +49 (0) 2903 976 99 29
info@pce-instruments.com
www.pce-instruments.com/deutsch

United Kingdom

PCE Instruments UK Ltd
Trafford House
Chester Rd, Old Trafford
Manchester M32 0RS
United Kingdom
Tel: +44 (0) 161 464902 0
Fax: +44 (0) 161 464902 9
info@pce-instruments.co.uk
www.pce-instruments.com/english

The Netherlands

PCE Brookhuis B.V.
Institutenweg 15
7521 PH Enschede
Nederland
Telefoon: +31 (0)53 737 01 92
info@pcebenelux.nl
www.pce-instruments.com/dutch

France

PCE Instruments France EURL
23, rue de Strasbourg
67250 Soultz-Sous-Forets
France
Téléphone: +33 (0) 972 3537 17
Numéro de fax: +33 (0) 972 3537 18
info@pce-france.fr
www.pce-instruments.com/french

Italy

PCE Italia s.r.l.
Via Pesciatina 878 / B-Interno 6
55010 Loc. Gragnano
Capannori (Lucca)
Italia
Telefono: +39 0583 975 114
Fax: +39 0583 974 824
info@pce-italia.it
www.pce-instruments.com/italiano

United States of America

PCE Americas Inc.
1201 Jupiter Park Drive, Suite 8
Jupiter / Palm Beach
33458 FL
USA
Tel: +1 (561) 320-9162
Fax: +1 (561) 320-9176
info@pce-americas.com
www.pce-instruments.com/us

Spain

PCE Ibérica S.L.
Calle Mula, 8
02500 Tobarra (Albacete)
España
Tel.: +34 967 543 548
Fax: +34 967 543 542
info@pce-iberica.es
www.pce-instruments.com/espanol

Turkey

PCE Teknik Cihazları Ltd.Şti.
Halkalı Merkez Mah.
Pehlivan Sok. No.6/C
34303 Küçükçekmece - İstanbul
Türkiye
Tel: 0212 471 11 47
Faks: 0212 705 53 93
info@pce- cihazlari.com.tr
www.pce-instruments.com/turkish

Denmark

PCE Instruments Denmark ApS
Birk Centerpark 40
7400 Herning
Denmark
Tel.: +45 70 30 53 08
kontakt@pce-instruments.com
www.pce-instruments.com/dansk