proceq

equotip®

Bedienungsanleitung

Swiss Precision since 1954

Inhaltsverzeichnis

1. Sicherheit und Haftung 4
1.1 Allgemeines 4
1.2 Haftung 4
1.3 Sicherheitsvorschriften 4
1.4 Bestimmungsgemässe Verwendung 4
1.5 Optimierung der Akkuleistung 4

2. Inbetriebnahme 5
2.1 Inbetriebnahme 5
2.2 Hauptmenü 6

3. Messung 7
3.1 Messungen durchführen 7
3.2 Messanzeige 10
3.3 Messverfahren 12
3.4 Geräteüberprüfung/periodische Prüfung 24

4. Einstellungen 25
4.1 Messungen 25
4.2 Überprüfung (Funktionskontrolle und Kontrolle der Messunsicherheit) 27
4.3 Umwertungen (Härteumwertungen) 28
4.4 Messprotokolle erstellen 29

5. Daten (Explorer) 30
5.1 Messungen 30
5.2 Überprüfungen 31

6. Assistenten 32
6.1 Messassistent 32
6.2 Geräteüberprüfung 32
6.3 Schlagrichtung kalibrieren (nur Leeb) 33
6.4 Umwertungskurven erstellen 33
6.5 Kombiniertes Verfahren 35
6.6 Flächenmessassistent (in Kürze verfügbar) 35

7. Information 35
7.1 Dokumente 35
7.2 PDF-Dateien von einem USB-Stick laden 36

8. System 36
8.1 Merkmale 36
8.2 Sonden 37
8.3 Hardware 37
8.4 Datum & Zeit 38
8.5 Sprache 38
8.6 Geräteinformation 38

9. Wartung und Support 38
9.1 Wartung 38
9.2 Supportkonzept 39
9.3 Standard- und erweiterte Gewährleistung 40
9.4 Entsorgung 40

© 2017 Proceq SA

10. Problembehandlung 40
10.1 Fehlerhafte Messungen oder Funktionskontrolle fehlgeschlagen 40
10.2 Kein Wert in der Anzeige 42
10.3 Akku 42
10.4 Touchscreen kalibrieren 42

11. Equotip Link Software 43
11.1 Starten von Equotip Link 43
11.2 Anwendungseinstellungen 43
11.3 Verbindung mit einem Equotip 550 Touchscreen herstellen 43
11.4 Verbindung mit Portable Rockwell Sonde 44
11.5 Einstellungen ändern 44
11.6 Exportieren von Daten 44
11.7 Exportieren und Importieren von Einstellungsprofilen ... 45
11.8 Exportieren und Importieren von Umwertungskurven ... 45

12. Technische Daten 46
12.1 Gerät 46
12.2 Netzteil 46
12.3 Equotip Leeb Schlaggeräte 47
12.4 Equotip Portable Rockwell Sonde 47
12.5 Equotip UCI Sonde 48

13. Normen und Standards 48

14. Bestellinformationen 48
14.1 Geräte 48
14.2 Schlaggeräte und Sonden 49
14.3 Teile und Zubehör 50
14.4 Härtevergleichsplatten 51

© 2017 Proceq SA

1. Sicherheit und Haftung

1.1 Allgemeines

Diese Bedienungsanleitung enthält wichtige Informationen und Sicherheitshinweise in Bezug auf die Wartung und den Betrieb des Equotip 550. Studieren Sie die Bedienungsanleitung vor der Inbetriebnahme des Geräts gründlich.

1.2 Haftung

Unsere „Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen“ sind in jedem Fall anwendbar. Gewährleistungs- und Haftungsansprüche infolge von Personen- und Sachschäden können nicht geltend gemacht werden, wenn sie auf eine oder mehrere der folgenden Ursachen zurückzuführen sind:

- Verwendung des Geräts zu einem anderen als dem in dieser Bedienungsanleitung beschriebenen Zweck.
- Fehler bei Funktionskontrolle, Betrieb oder Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Nichtbeachtung der in der Bedienungsanleitung enthaltenen Angaben zu Funktionskontrolle, Betrieb und Wartung des Geräts und seiner Komponenten.
- Nicht genehmigte Änderungen am Gerät und seinen Komponenten.
- Schwere Beschädigungen durch die Einwirkung von Fremdkörpern, infolge von Unfällen, Vandalismus und höherer Gewalt.

Alle Angaben in dieser Dokumentation wurden nach bestem Wissen und Gewissen zusammengestellt und sind nach bestem Wissen richtig. Proceq SA übernimmt keinerlei Gewähr und schliesst jede Haftung für die Vollständigkeit bzw. Richtigkeit der Informationen aus.

1.3 Sicherheitsvorschriften

Das Gerät darf nicht von Kindern oder Personen bedient werden, die unter dem Einfluss von Alkohol, Drogen oder Arzneimitteln stehen. Personen, die nicht mit der Bedienungsanleitung vertraut sind, dürfen das Gerät nur unter Aufsicht bedienen.

- Angegebene Wartungstätigkeiten ordnungsgemäss und planmässig ausführen.
- Nach Abschluss der Wartungstätigkeiten Funktionskontrolle durchführen.

1.4 Bestimmungsgemässe Verwendung

Das Gerät darf nur bestimmungsgemäss, wie in der vorliegenden Bedienungsanleitung beschrieben, verwendet werden.

- Fehlerhafte Komponenten nur durch Original-Ersatzteile von Proceq ersetzen.
- Nur ausdrücklich von Proceq empfohlenes Zubehör darf installiert bzw. angeschlossen werden. Für die Verwendung sonstigen Zubehörs mit dem Gerät übernimmt Proceq keinerlei Haftung; alle Produktgewährleistungsansprüche verfallen.

1.5 Optimierung der Akkuleistung

Um die Akkuleistung zu erhöhen, wird empfohlen, den Akku erst komplett zu entladen und anschliessend voll aufzuladen.

© 2017 Proceq SA

2. Inbetriebnahme

Das Equotip 550 dient üblicherweise zur Prüfung der Härte metallischer Oberflächen. Der Benutzer kann zwischen dem Rückprallverfahren nach Leeb, Portable Rockwell und dem UCI-Messprinzip wählen, siehe Abschnitt „3.1 Messungen durchführen“.

In Verbindung mit dem Equotip Leeb Schlaggerät U wird das Gerät zur Prüfung der Wickelhärte von Papier-, Film- oder Folienrollen eingesetzt.

2.1 Inbetriebnahme

Zum Einlegen des Akkus in den Equotip 550 Touchscreen die Halterung wie dargestellt ausklappen, den Akku einlegen und mit der Schraube fixieren.

Abbildung 1: Akku einlegen

Auf der rechten Seite der Anzeige befinden sich drei Status-LEDs. Bei der mittleren LED handelt es sich um die LED für den Ladezustand. Sie leuchtet während des Ladevorgangs rot und wechselt auf grün, sobald der Akku vollständig geladen ist. Die untere LED dient für anwendungsspezifische Anzeigen.

HINWEIS! Zum Laden des Akkus nur das mitgelieferte Ladegerät verwenden.

- Ein vollständiger Ladezyklus dauert < 9 h (bei ausgeschaltetem Gerät).
- Ist das Gerät in Betrieb, dauert der Ladevorgang wesentlich länger.
- Ein optional erhältliches Schnellladegerät (Artikel-Nr. 327 01 053) kann zum Aufladen eines Ersatzakkus oder zum Aufladen des Akkus ausserhalb des Geräts verwendet werden. In diesem Fall dauert ein vollständiger Ladezyklus < 5,5 h.

Tasten

Oben rechts am Gerät befinden sich drei Tasten:

Ein/Aus-Taste – Gerät einschalten bzw. zum Startbildschirm zurückkehren. Zum Ausschalten länger gedrückt halten.

Softkey – Aktivieren und Deaktivieren des Vollbildmodus oder Umschalten zwischen dem aktuellen Bildschirm und dem zuletzt angezeigten PDF-Dokument (z. B. Bedienungsanleitung).

Zurücktaste – Rückkehr zur vorherigen Anzeige.

Energiesparmodus

Die Energiespareinstellungen können unter System/Energie vorgenommen werden, wie in Abschnitt „8.3 Hardware“ beschrieben.

Anschlüsse

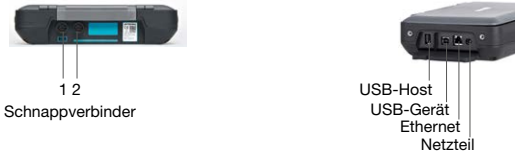


Abbildung 2: Anschlüsse

Für Leeb Schlaggeräte
Schnappverbinder 1 verwenden.

Für UCI Sonde
Schnappverbinder 1 oder 2 verwenden.

Für die Portable Rockwell Sonde
USB-Host-Buchse verwenden.

USB-Host:
Anschlussmöglichkeit für eine Maus, eine Tastatur oder einen USB-Stick.

USB-Gerät:
Anschluss an einen PC.

Ethernet:
Herstellen einer Netzwerkverbindung.

Netzanschluss:
Netzteil mit diesem Anschluss verbinden.

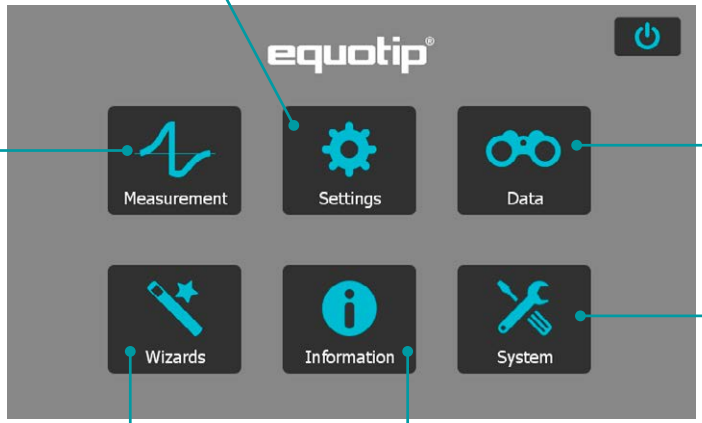
© 2017 Proceq SA

2.2 Hauptmenü

Beim Einschalten wird das Hauptmenü angezeigt. Auf alle Funktionen kann direkt über den Touchscreen zugegriffen werden. Rückkehr zum vorhergehenden Menü durch Drücken der Zurücktaste oder des Symbols „Zurück“ (Pfeil) oben links am Touchscreen.

Einstellungen: Anwendungsspezifische Einstellungen, siehe Abschnitt „4. Einstellungen“.

Messung: Bildschirm für die aktuelle Messung, siehe Abschnitt „3. Messung“.



Daten (Explorer): Dateimanager zur Anzeige von Messdaten auf dem Gerät, siehe Abschnitt „5. Daten (Explorer)“.

System: Systemeinstellungen, z. B. Sprache, Anzeigeoptionen usw., siehe Abschnitt „8. System“.

Assistenten: Aufgabenbezogene Abläufe, siehe Abschnitt „6. Assistenten“.

Information: Bedienungsanleitung und andere Referenzdokumente, siehe Abschnitt „7. Information“.

Abbildung 3: Hauptmenü

© 2017 Proceq SA

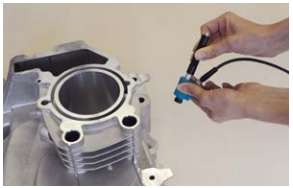
3. Messung

3.1 Messungen durchführen

3.1.1 Prüfverfahren nach Leeb (ausser Leeb U)

Durch Auswahl von „Automatisch“ automatische Schlagrichtungskorrektur aktivieren, siehe Abschnitt „3.2.1 Bedienelemente“. Wenn „Automatisch“ nicht ausgewählt werden kann, Schlagrichtung einstellen (↓↘→↗↑). Der automatische Modus wird vom Equotip Leeb Schlaggerät DL nicht unterstützt. Die Schlagrichtung muss manuell gewählt werden.

Gewünschte Materialgruppe, Härteskala und Anzahl von Prüfschlägen pro Messreihe einstellen. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „4. Einstellungen“. Prüfschläge anhand des Ablaufs „Laden, Positionieren und Auslösen“ durchführen:



1. Schlaggerät **laden**, während es nicht in Kontakt mit der Probe ist. Zu diesem Zweck Gerät mit einer Hand festhalten und Laderohr mit der anderen Hand bis zum Anschlag in Richtung des Gerätegehäuses schieben.
2. Anschlagkappe auf dem Probenkörper **positionieren**. Anschlagkappe unbedingt vollständig auf den Probenkörper aufsetzen, jedoch nicht auf einem vorherigen Prüfeindruck.
3. Zum **Auslösen** eines Prüfschlags Auslöser drücken, um den Schlagkörper zu entriegeln. Vorgang zum Ausführen eines weiteren Prüfschlags wiederholen.

Abbildung 4: Prüfverfahren nach Leeb

Nach der Durchführung des letzten Prüfschlags werden der Härtemittelwert und weitere Statistiken der Messreihe angezeigt.

HINWEIS! Stellen Sie sicher, dass das Laderohr langsam in die Ausgangsposition zurückgeführt wird. Schnellt das Laderohr unkontrolliert zurück, kann dies zu einer Beschädigung des Geräts führen.

HINWEIS! Nach Möglichkeit anhand des in den Normen DIN 50156-1 (metallische Materialien) und ASTM A956 (nur Stahl, Stahlguss und Grauguss) bzw. anderen anwendbaren Normen beschriebenen Standardverfahrens für die Rückprall-Härteprüfung nach Leeb vorgehen. Ist dies nicht möglich, wird die Durchführung von mindestens n = 3 Prüfschlägen in Abständen von 3 bis 5 mm (0,12 bis 0,20“) an jeder Prüfstelle der Probe empfohlen.

HINWEIS! Keinen Prüfschlag an einem Punkt ausführen, der bereits durch einen Schlag verformt wurde. Gerät ausserdem nicht laden, wenn es bereits an der neuen Prüfstelle positioniert wurde, da das Material unter dem Gerät durch die Vorbelastung beeinträchtigt und die Fangkralle des Geräts beschädigt werden kann.

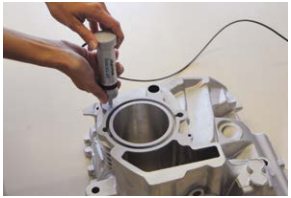
© 2017 Proceq SA

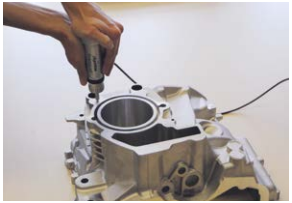
3.1.2 Portable Rockwell Prüfverfahren

1. Sonde auf der zu prüfenden Probe **positionieren**. Für ebene Flächen ist der Standardfuss am besten geeignet. Für zylindrische Objekte sollte einer der Spezialfüsse verwendet werden. Für schwer zugängliche Bereiche kann ein Dreibein gewählt werden. Weitere Einzelheiten siehe Abschnitt „14. Bestellinformationen“.
2. Zur Durchführung der Messung Sonde langsam, aber fest gegen die Oberfläche **drücken**. Erschütterungen so gut wie möglich vermeiden und den am Bildschirm angezeigten Anweisungen folgen.
3. Sonde bei Aufforderung durch das Gerät **loslassen**. Auch diese Bewegung muss kontrolliert erfolgen. Wird die Sonde zu schnell losgelassen, wird eine Warnung angezeigt und die Messung sollte wiederholt werden.

Abbildung 5: Portable Rockwell Prüfverfahren

3.1.3 UCI-Prüfverfahren





1. Sonde auf der zu prüfenden Probe **positionieren**. Die Sonde muss senkrecht zur Oberfläche ausgerichtet sein (± 5°). Um die Wiederholbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen und die Streuung zu verringern, kann der Spezialfuss eingesetzt werden, siehe Abschnitt „14. Bestellinformationen“.
2. Sonde langsam, aber fest gegen die Oberfläche **drücken**, bis die gewählte Messkraft erreicht ist. Das Gerät zeigt mit einer Bildschirmaufforderung und einem Tonsignal an, wann die Sonde wieder gelöst werden kann.
3. Sonde **lösen**. Es ist wichtig, dass die Sonde vollständig vom Testobjekt entfernt wird. Sonst können die Ergebnisse verfälscht werden.

Abbildung 6: UCI-Prüfverfahren

HINWEIS! Es wird eine Warnung angezeigt, wenn der Benutzer die Sonde mit einer zu hohen Last gegen eine Oberfläche drückt. Bitte vermeiden Sie häufiges Überlasten, da die Sonde andernfalls ernsthaft beschädigt werden kann.

© 2017 Proceq SA

3.1.4 Leeb U Prüfverfahren

Das Equotip 550 Leeb U ermöglicht dem Benutzer die rechtzeitige Identifizierung ungleichmässig gewickelter Rollen, bevor diese zu einer Betriebsunterbrechung führen oder Qualitätsprobleme in Druck- oder Konvertierungsvorgängen verursachen können.

Mit dem Equotip Schlaggerät Leeb U wird der automatische Schlagrichtungsmodus nicht unterstützt, der Benutzer muss die entsprechende Schlagrichtung manuell auswählen (90° nach unten, 45° nach unten, 0°).

Wie bei der Wickelhärteprüfung werden keine Umwertungskurven verwendet und braucht keine Materialgruppe ausgewählt zu werden.

Prüfschläge anhand des Ablaufs „Laden und Auslösen“ durchführen.

1. Sonde auf der zu prüfenden Rolle **positionieren**. Anschlagkappe unbedingt vollständig auf die Rolle aufsetzen, um einen Schlag senkrecht zur Prüffläche zu gewährleisten.
2. Schlaggerät mit zwei Händen festhalten und Laderohr ruckelfrei nach unten schieben, um es zu laden und einen Prüfschlag **auszulösen**.

Schlaggerät am nächsten Punkt auf die Rolle aufsetzen und Vorgang wiederholen.

Abbildung 7: Leeb U Prüfverfahren

HINWEIS! Einige der in dieser Bedienungsanleitung genannten Merkmale beziehen sich speziell auf Anwendungen im Bereich der Metallhärteprüfung und sind deshalb nicht für Equotip Leeb U verfügbar.

© 2017 Proceq SA

3.2 Messanzeige

3.2.1 Bedienelemente

Dateiname: Dateiname eingeben und Enter drücken. Gespeicherte Messungen werden automatisch gesichert. Wenn die Dateinamenverwaltung aktiviert ist, ist diese Funktion gesperrt.

Messmodus: Wechseln zwischen Messung und Umwertung.

Uhrzeit und Akku-Ladezustand

Schlagrichtung: Zur manuellen Einstellung der Schlagrichtung bei Bedarf (nur Leeb; erfolgt standardmässig automatisch).

Einstellungen: Öffnet das Menü Einstellungen. (gilt nur für die aktuelle Messreihe)

Speichern: Messdaten sichern.

Assistenten: Direkter Zugriff auf die Assistenten.

Material: Materialgruppe für Umwertungen auswählen (für Leeb U nicht verfügbar).

Löschen: Letzte Messung löschen.

Messskala: Anzuzeigende Härteskala (primär und sekundär) auswählen (für Leeb U nicht verfügbar).

Wiederholen: Messreihe oder Einzelmessung erneut durchführen.

Abbildung 8: Messanzeige

© 2017 Proceq SA

3.2.2 Messansichten

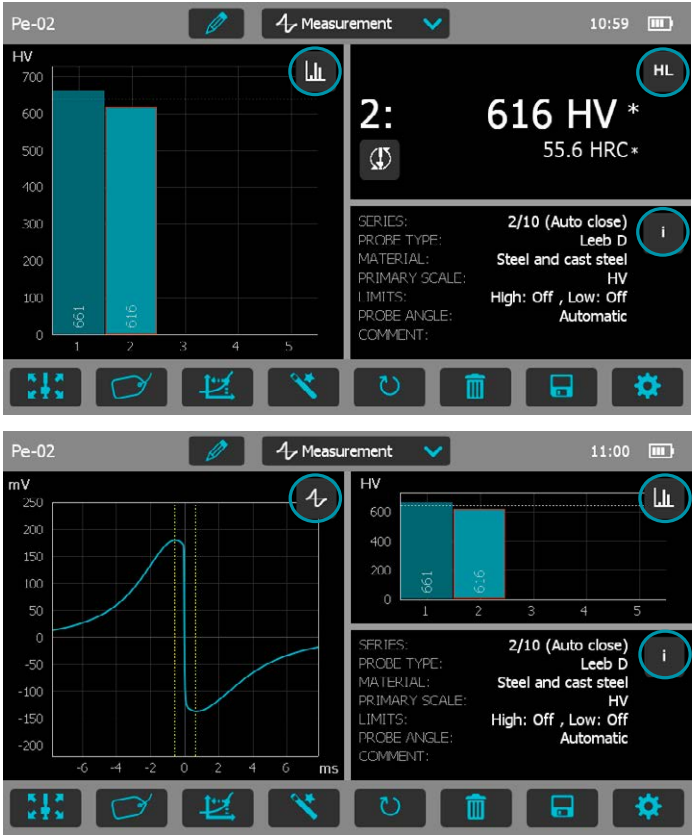


Abbildung 9: Messansichten

Das Equotip 550 Gerät kann benutzerspezifisch angepasst werden und drei verschiedene Messansichten gleichzeitig anzeigen. Die Anpassung der Ansichten erfolgt durch Klicken auf das oben rechts in der entsprechenden Ansicht angezeigte Symbol.

Signalansicht: Sondensignal der letzten aktiven Messung anzeigen. Nützlich für komplexe Auswertungen.

Statistikansicht: Statistik für die aktive Messreihe anzeigen. Anzahl der Prüfschläge (n), Durchschnitt ($\bar{x}$), Standardabweichung (σ), Minimum/Maximum (↓↑) und Bereich (↕) werden in der Primärskala angezeigt.

Tabellenansicht: Messungen der aktiven Messreihen in Tabellenform anzeigen.

Umwertungsansicht: Aktuellen Wert auf der Umwertungskurve anzeigen.

Diagrammansicht: Messungen der Messreihe als Balkendiagramm anzeigen.

Profilansicht: Messergebnisse als Profil anzeigen.

Info: Messeinstellungen wie Länge der Messreihe, Sondentyp, Materialgruppe usw. anzeigen.

Benutzerspezifische Ansicht: Der Benutzer kann für die Felder zwischen Sondenwinkel, Minimum, Maximum, Bereich und Sondentyp wählen. Zum Ändern auf die einzelnen Felder tippen.

HL **Ansicht einzelner Datensatz:** Letztes oder ausgewähltes Messergebnis in der primären und sekundären Härteskala anzeigen.

ID+ **Mess-IDs:** Benutzerspezifisches Feld definieren.

HINWEIS! Die Ansichten können nicht dupliziert werden.

© 2017 Proceq SA

3.3 Messverfahren

Die Equotip 550 Gerätefamilie erlaubt die Nutzung von drei unterschiedlichen Prüfverfahren mit einem einzigen Anzeigegerät.

3.3.1 Equotip Leeb

3.3.1.1 Prüfverfahren

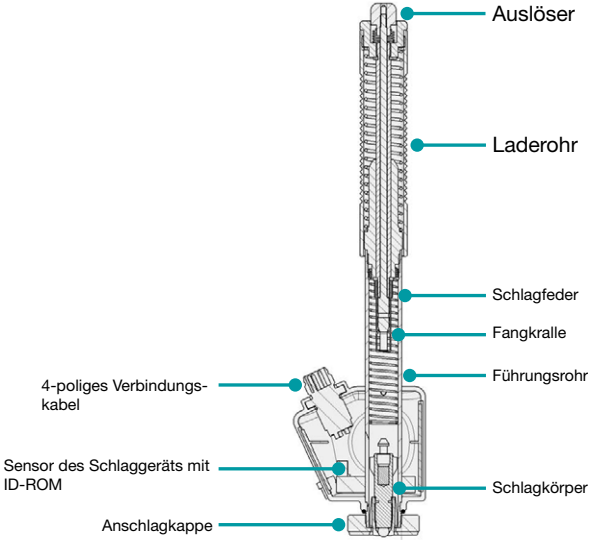


Abbildung 10: Schematische Darstellung eines Leeb Schlaggeräts

Bei der Messung mit Equotip 550 Schlaggeräten (D, DL, DC, C, G, S und E) trifft ein Eindringkörper eines durch Federenergie beschleunigten Schlagkörpers auf die zu messende Probe und prallt dann zurück. Vor und nach dem Schlag fliegt ein im Schlagkörper integrierter Dauermagnet durch eine Spule, in der durch die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung ein Spannungssignal induziert wird. Dieses Induktionssignal verhält sich proportional zu den Geschwindigkeiten. Das Verhältnis zwischen Rückprallgeschwindigkeit v_r und Aufprallgeschwindigkeit v_i multipliziert mit 1000 ergibt den Härtewert HL (Härtewert nach Leeb). HL ist ein direktes Härtemass. Der dritte bzw. vierte Buchstabe der Einheit HL bezieht sich auf das Schlaggerät (HLD → Schlaggerät D).

$$HL = \frac{v_r}{v_i} \cdot 1000$$

Equotip Leeb U

Das Equotip Leeb Schlaggerät U ist zwar anders aufgebaut, um den Messvorgang zu vereinfachen, basiert jedoch auf dem gleichen Grundprinzip.

Abbildung 11: Equotip Leeb U Schlaggerät

Vorhandene Parotester Schlaggeräte vom Typ U werden durch das Equotip 550 uneingeschränkt unterstützt. Schlaggeräte vom Typ P und PG können weiter verwendet werden, zeigen aber als Einheit HLU an, obwohl es sich eigentlich um LP bzw. LPG handelt.

HINWEIS! HLU-Werte sind direkt mit LU bei vorhandenen Parotester-Geräten vergleichbar.

© 2017 Proceq SA

3.3.1.2 Probenvorbereitung

Stellen Sie sicher, dass die Probe während der Prüfung keinen Vibrationen ausgesetzt ist. Leichte und dünne Teile müssen besonders fixiert werden, siehe Abschnitt „3.3.1.6 Prüfen von leichten Proben“. Die Oberfläche des Werkstücks muss sauber, glatt und trocken sein. Gegebenenfalls mit geeigneten Reinigungsmitteln, z. B. Azeton oder Isopropanol, reinigen. Kein Wasser oder sonstige Reinigungsflüssigkeiten verwenden.

HINWEIS! Zur Abschätzung der durchschnittlichen Rauheit der Probe bitte vor der Messung die Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit verwenden.

Abbildung 12: Vergleichsplatte für Oberflächenrauheit

3.3.1.3 Normen

Kurze Erläuterung der einschlägigen Normen:

DIN 50156	Härteprüfung metallischer Materialien nach Leeb
ASTM A956	Standard-Prüfverfahren zur Härteprüfung von Stahlprodukten nach Leeb
ASTM A370	Verfahren und Definitionen zur Prüfung der mechanischen Eigenschaften von Stahlerzeugnissen
ASTM E140	Standardtabellen zur Härteumwertung von Metallen zwischen den Härteskalen Brinell, Vickers, Rockwell, Oberflächenhärte, Knoop, Skleroskop und Leeb
ISO 18265	Metallische Materialien – Umwertung von Härtewerten
ISO 16859	Härteprüfung metallischer Materialien nach Leeb

© 2017 Proceq SA

3.3.1.4 Prüfbedingungen

Um die Messung zuverlässiger Härtewerte zu gewährleisten, müssen die nachstehenden Voraussetzungen erfüllt sein. Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, kann sich dies wesentlich auf die Richtigkeit des Messergebnisses auswirken.

Schlaggerät			**D/DC/DL/S/E**	**G**	**C**
Oberflächen-vorbereitung	Rauheitsklasse ISO 1302		N7	N9	N5
	Max. Rautiefe R_t (µm/µin)		10/400	30/1200	2,5/100
	Mittenrauwert R_a (µm/µin)		2/80	7/275	0,4/16
Mindestmasse der Probe	Bei kompakter Form (kg/lb)		5/11	15/33	1,5/3,3
	Auf fester Unterlage (kg/lb)		2/4,5	5/11	0,5/1,1
	Auf Platte gekoppelt (kg/lb)		0,05/0,2	0,5/1,1	0,02/0,045
Mindestdicke der Probe	Nicht gekoppelt (mm/in)		25/0,98	70/2,73	15/0,59
	Gekoppelt (mm/in)		3/0,12	10/0,4	1/0,04
	Dicke der Oberflächenschicht (mm/in)		0,8/0,03		0,2/0,008
Mindestabstand	Zwischen Prüfschlag und Probenkante (mm/in)		5/0,2	8/0,3	4/0,16
	Zwischen Prüfeindrücken (mm/in)		3/0,12	4/0,16	2/0,08
Grösse des Prüfeindrucks auf der Prüffläche	Mit 300 HV, 30 HRC	Durchmesser (mm/in)	0,54/0,021	1,03/0,04	0,38/0,015
		Tiefe (µm/µin)	24/960	53/2120	12/480
	Mit 600 HV, 55 HRC	Durchmesser (mm/in)	0,45/0,017	0,9/0,035	0,32/0,012
		Tiefe (µm/µin)	17/680	41/1640	8/2560
	Mit 800 HV, 63 HRC	Durchmesser (mm/in)	0,35/0,013		0,30/0,011
		Tiefe (µm/µin)	10/400		7/280

Tabelle 1: Anforderungen an die Probe für Leeb-Messungen

© 2017 Proceq SA

3.3.1.5 Auswahl des Equotip Leeb Schlaggeräts

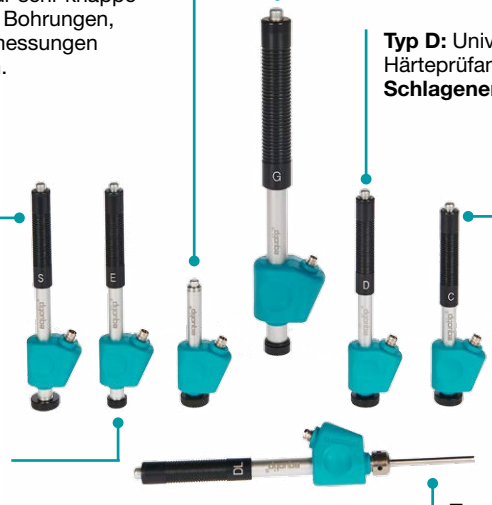
Zur optimierten Prüfung unterschiedlicher metallischer Materialien und Probengeometrien sind verschiedene Schlaggeräte laut „Tabelle 1: Anforderungen an die Probe für Leeb-Messungen“ erhältlich.

Typ G: Erhöhte Schlagenergie. Für massive und inhomogene Bauteile, z. B. schwere Guss- und Schmiedeteile.
Schlagenergie: 90 Nmm

Typ DC: Kurzes Gerät. Für sehr knappe Platzverhältnisse, z. B. in Bohrungen, Zylindern oder für Innenmessungen an montierten Maschinen.
Schlagenergie: 11 Nmm

Typ D: Universalgerät. Bedient die meisten Härteprüfanforderungen.
Schlagenergie: 11 Nmm

Typ S: Si3N4-Eindringkörper. Für Messungen in extrem hohen Härtebereichen (über 50 HRC / 650 HV): Werkzeugstähle mit hohem Karbidgehalt.
Schlagenergie: 11 Nmm



Typ C: Reduzierte Schlagenergie. Oberflächengehärtete Bauteile, Beschichtungen, dünne oder schlagempfindliche Teile (kleiner Messeindruck).
Schlagenergie: 3 Nmm

Typ E: Diamanteindringkörper. Für Messungen in extrem hohen Härtebereichen (über 50 HRC / 650 HV): Werkzeugstähle mit hohem Karbidgehalt. Robuster als Typ S.
Schlagenergie: 11 Nmm

Typ DL: Schlanke Geräteprüfspitze. Zur Messung an Engstellen, in Schlitzen oder an zurückgesetzten Flächen.
Schlagenergie: 11 Nmm

Abbildung 13: Equotip Leeb Schlaggeräte

© 2017 Proceq SA

3.3.1.6 Prüfen von leichten Proben

Proben, die leichter sind als in Abschnitt „3.3.1.4 Prüfbedingungen“ angegeben, oder Probenbereiche mit einer ungünstigen Massenverteilung können vibrieren, wenn der Schlagkörper auf den Prüfpunkt auftrifft. Dies führt zu einer unerwünschten Energieabsorption. Derartige Proben sollten stets auf einer festen Arbeitsfläche platziert werden. Wenn die Masse die jeweiligen Spezifikationswerte unterschreitet, jedoch die für die Kopplung angegebenen Werte überschreitet, können durch die Kopplung an eine grössere Masse allenfalls Vibrationen vermieden werden.

Zur Kopplung von Probe und Unterlage müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Die Kontaktfläche der Probe und die Oberfläche der festen Unterlage müssen flach, eben und glatt sein.
- Die Probe muss die zur Kopplung erforderliche Mindestdicke überschreiten. Kopplung durchführen.
- Dünne Schicht Koppelpaste auf die Kontaktfläche der Probe aufbringen.
- Probe fest auf die Unterlage drücken.
- Probe kreisförmig bewegen und Schlag wie üblich senkrecht auf die gekoppelte Fläche ausführen.

HINWEIS! Durch Aufspannen kann die Probe deformiert werden, was sich auf die gemessenen Härtewerte auswirken kann.

3.3.1.7 Prüfen von gekrümmten Oberflächen

Das Gerät arbeitet nur dann einwandfrei, wenn sich der Eindringkörper vorne am Schlagkörper zum Zeitpunkt des Aufpralls genau am Ende des Rohrs befindet. Wenn auf konkaven oder konvexen Oberflächen gemessen wird, verlässt der Eindringkörper das Laderohr entweder nicht ganz oder kommt zu weit heraus. In einem solchen Fall Standard-Anschlagkappe durch eine speziell dafür vorgesehene Kappe ersetzen, siehe Abschnitt „14. Bestellinformationen“, oder wenden Sie sich an Ihre Proceq Vertretung vor Ort.

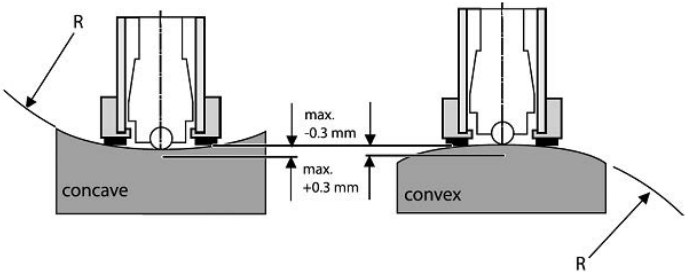


Abbildung 14: Prüfen von gekrümmten Oberflächen nach Leeb

© 2017 Proceq SA

3.3.1.8 Prüfen von dünnen Proben

Rohre können Massenverteilungen aufweisen, die sich aufgrund von Vibrationen verfälschend auf das Ergebnis der Härteprüfung nach Leeb auswirken können. Beispielsweise ist es nicht möglich, die Prüfpunkte bei der Messung von Rohrleitungen vor Ort an eine feste Unterlage zu koppeln oder aufzuspannen.

Um trotzdem eine einfache, rasche Härteprüfung nach Leeb vornehmen zu können, kann nach der Durchführung des nachstehend erläuterten Kalibriervorgangs eine benutzerdefinierte Umwertung erfolgen, zum Beispiel:

- Anhand von Referenzproben werden Datenpaare gemessen. Die Leeb HLDL-Referenzmessungen müssen an Proben durchgeführt werden, die so angebracht sind, wie die vor Ort zu prüfenden. Beispielsweise werden zwei Rohrproben „Rohrtyp 5 mm Duplex weich“ (730 HLDL / 255 HB) und „Rohrtyp 5 mm Duplex hart“ (770 HLDL / 310 HB) jeweils mit dem Equotip Leeb Schlaggerät DL und einem Brinell-Prüfgerät gemessen.
- Nun wird die Original-HLDL-HB-Umwertungskurve für „1 Stahl und Stahlguss“ anhand der beiden Datenpunkte angepasst. Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“ enthält eine ausführliche Beschreibung der Erstellung benutzerdefinierter Umwertungskurven mit dem Equotip 550.
- Soll künftig der „Rohrtyp 5 mm Duplex“ gemessen werden, kann er über „Material“ – „Rohrtyp 5 mm Duplex“ unter Verwendung der Härteskala „HB Brinell“ ausgewählt werden. Siehe dazu auch Abschnitt „6.4.3 Beispiel für eine benutzerdefinierte Umwertung (Zwei-Punkt-Verfahren)“.

HINWEIS! Die Adaptierung der Umwertungskurve muss für jeden Rohrdurchmesser und jede Wandstärke durchgeführt und kontrolliert werden. Leitlinien zur Vorgehensweise enthalten die folgenden Dokumente: Nordtest Technical Report Series 424, Reports 99.12/13 und ASME Final Report CRTD-91.

HINWEIS! Alle wichtigen Informationen über die Geometrie der Probe sind zu berücksichtigen.

3.3.1.9 Materialgruppen

Bei der Messung in der Original-Rückprallskala HL nach Leeb muss kein Material ausgewählt werden, da keine Umwertung erfolgt. Im Gegensatz dazu sind Umwertungen in andere Härteskalen nur korrekt, wenn die entsprechende Materialgruppe ausgewählt ist. Kostenlos verfügbare Online-Materialdatenbanken und die auf dem Equotip 550 gespeicherten Referenzdokumente helfen bei der Einordnung der zu messenden Materialien in eine der Standard-Materialgruppen. Die Eignung von Umwertungen sollte vor der Verwendung anhand kalibrierter Proben geprüft werden. Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an Proceq.

HINWEIS! Das Auswahlmenü enthält für jedes Prüfverfahren (Original-Härteskala) nur die Materialgruppen, für die Umwertungen verfügbar sind.

HINWEIS! Ist keine Umwertungskurve verfügbar, hat der Benutzer die Möglichkeit, eine eigene zu erstellen. Siehe dazu Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“.

© 2017 Proceq SA

			D/DC	DL	S	E	G	C
Stahl und Stahlguss	Vickers	HV	81-955	80-950	101-964	84-1211		81-1012
	Brinell	HB	81-654	81-646	101-640	83-686	90-646	81-694
	Rockwell	HRB	38-100	37-100			48-100	
		HRC	20-68	21-68	22-70	20-72		20-70
		HRA			61-88	61-88		
	Shore	HS	30-99	31-97	28-104	29-103		30-102
	Rm N/mm²	σ1	275-2194	275-2297	340-2194	283-2195	305-2194	275-2194
		σ2	616-1480	614-1485	615-1480	616-1479	618-1478	615-1479
		σ3	449-847	449-849	450-846	448-849	450-847	450-846
Kalt verarbeiteter Stahl	Vickers	HV	80-900	80-905	104-924	82-1009	*	98-942
	Rockwell	HRC	21-67	21-67	22-68	23-70		20-67
Rostfreier Stahl	Vickers	HV	85-802	*	119-934	88-668	*	*
	Brinell	HB	85-655		105-656	87-661		
	Rockwell	HRB	46-102		70-104	49-102		
		HRC	20-62		21-64	20-64		
Gusseisen mit Lamellengraphit GG	Brinell	HB	90-664	*	*	*	92-326	*
	Vickers	HV	90-698					
	Rockwell	HRC	21-59					
Gusseisen mit Kugelgraphit GGG	Brinell	HB	95-686	*	*	*	127-364	*
	Vickers	HV	96-724					
	Rockwell	HRC	21-60				19-37	
Aluminiumgusslegierungen	Brinell	HB	19-164	20-187	20-184	23-176	19-168	21-167
	Vickers	HV	22-193	21-191	22-196	22-198		
	Rockwell	HRB	24-85				24-86	23-85
Kupfer-Zink-Legierungen (Messing)	Brinell	HB	40-173	*	*	*	*	*
	Rockwell	HRB	14-95					
CuAl-CuSn-Legierungen (Bronze)	Brinell	HB	60-290	*	*	*	*	*
Kupfer-Knetlegierungen, niedriglegiert	Brinell	HB	45-315	*	*	*	*	*

*Benutzerspezifische Umwertungskurve/Korrelation

Tabelle 2: Überblick über verfügbare Umwertungen

© 2017 Proceq SA

3.3.2 Equotip Portable Rockwell

3.3.2.1 Prüfverfahren

Während der Messung mit der Equotip 550 Portable Rockwell Sonde wird ein Diamanteindringkörper in die Probe gedrückt und wieder zurückgezogen. Dabei wird die Eindringtiefe kontinuierlich gemessen. Nach der Reduktion der Prüfgesamtkraft auf die Prüfvorkraft wird die Eindringtiefe berechnet.

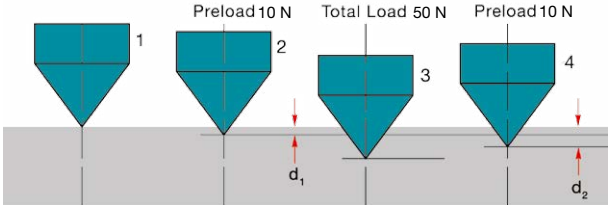


Abbildung 15: Prüfverfahren des Portable Rockwell

3.3.2.2 Probenvorbereitung

Die Oberfläche des Werkstücks muss sauber, glatt und trocken sein. Gegebenenfalls mit geeigneten Reinigungsmitteln, z. B. Azeton oder Isopropanol, reinigen. Kein Wasser oder sonstige Reinigungsflüssigkeiten verwenden.

3.3.2.3 Messung auf der Grundlage der Norm DIN 50157

Die beiden Eindringtiefenmessungen d_1 und d_2 werden jeweils durchgeführt, wenn die Prüfvorkraft anliegt. Erst unter Belastung (d_1), anschliessend nach der Entlastung von der Prüfgesamtkraft (d_2). Die Differenz zwischen d_1 und d_2 ist auf den Widerstand des Materials gegen plastische Verformung zurückzuführen.

HINWEIS! Durch die Berechnung der Eindringtiefe zwischen Prüfvorkraft und Prüfgesamtkraft werden Unterschiede in der Oberflächenrauheit grossteils ausser Acht gelassen.

HINWEIS! Das Prinzip der Härteprüfung des Portable Rockwell basiert auf der stationären Prüfung nach Rockwell. Wie für die Prüfung nach Rockwell ist keine Korrektur der Prüfrichtung erforderlich. Im Vergleich zu herkömmlichen stationären Prüfungen nach Rockwell gibt es jedoch drei wichtige Unterschiede:

- Die Prüflasten sind niedriger.
- Der Eindringkörper des Portable Rockwell ist spitzer.
- Die Verweildauern während der Messung sind kürzer.

HINWEIS! „MM“ steht für „mobile mechanische“ Messung. Dieser Zusatz ist in der deutschen Norm DIN 50157 ausdrücklich zur Kenntlichmachung der niedrigeren Prüflasten, der spitzeren Form des Eindringkörpers und der kürzeren Lastaufbringung während einer Messung vorgesehen. Bei dieser unterschiedlichen Benennung handelt es sich um eine reine Formsache, d. h. die HMMRC-Ergebnisse sollten sehr nahe bei den stationären HRC-Messungen liegen, wenn nicht sogar identisch sein.

© 2017 Proceq SA

3.3.2.4 Prüfbedingungen

Um die Messung zuverlässiger Härtewerte zu gewährleisten, müssen die nachstehenden Voraussetzungen erfüllt sein. Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, kann dies die Messergebnisse wesentlich verfälschen.

Konfiguration der Sonde	**50 N Sonde mit Prüf-zange**	**50 N Sonde mit rundem Standard-fuss (ø = 42 mm)**	**50 N Sonde mit Dreibein**	**50 N Sonde mit Spezial-fuss**
Mindeststärke der Probe	1 mm bei ~20 HB 130 µm bei ~70 HRC			
Maximale Stärke der Probe	40 mm	-		
Oberfläche der Probe	empfohlene mittlere Oberflächenrauheit R_a < 2 µm zur Minimierung der Datenstreuung			
Oberflächen-krümmung		Standard-fuss für ebene Oberflä-chen	leichte Krüm-mungen zulässig	18–70 mm Krüm-mungsradi-us oder 70 mm bis ∞
Maximale Härte der Probe	70 HRC			
Mindestabstand	dreifacher Durchmesser eines Prüfeindrucks			

Tabelle 3: Anforderungen an die Probe für Portable Rockwell-Messungen

3.3.2.5 Montage der Messzange

Die Messzange hilft bei der Prüfung der Härte sehr dünner oder kleiner Proben.

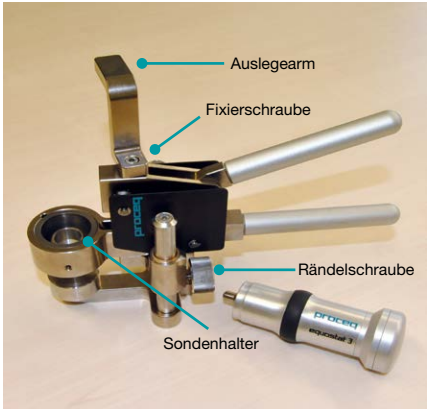


Abbildung 16: Messzange für Portable Rockwell

- Zum Lösen des Auslegearms 3-mm-Innensechskantschlüssel verwenden. Um 90° drehen.
- Fuss der Sonde abnehmen. Der Diamanteindringkörper bleibt montiert.
- Sonde im Uhrzeigersinn handfest in den Sondenhalter einschrauben.
- Auslegearm zurück in seine Ausgangsposition drehen, sodass er sich mittig über der Sonde befindet. Fixierschraube mit 3-mm-Innensechskantschlüssel fest anziehen.
- Der Abstand zwischen der Unterseite des Sondenhalters und der Probenoberfläche sollte 2 bis 5 mm betragen. Höhe mit den beiden Rändelschrauben einstellen.

© 2017 Proceq SA

HINWEIS! Befindet sich der Sondenhalter in einer ungünstigen Position, Einstellschraube lösen. Sicherstellen, dass die Federn des Mechanismus nicht verloren gehen. Mechanismus in eine günstige Position drehen. Die Einstellschraube muss am Führungskanal ausgerichtet sein. Einstellschraube so anziehen, dass der Sondenhalter noch auf und ab gleitet, ohne an der Einstellschraube zu scheuern.

3.3.2.6 Zu berücksichtigende Punkte

- Bei der Messung zylindrischer Proben mit den Adaptern Z4 oder Z4+28 sicherstellen, dass die Probe nicht verdreht ist. Dies lässt sich am besten gewährleisten, wenn der rückwärtige Teil der Zange auf einem Tisch ruht und nur der Adapter der Zange über die Tischkante hinausragt.
- Zur Aufbringung der Prüflast Hebel langsam zusammendrücken und der Probe Gelegenheit geben, sich an den Adapter anzupassen. Probe während der Messung nach Möglichkeit nicht berühren. Probe beim Lösen der Hebel wieder festhalten.
- Wenn es die Probengeometrie (d. h. die Wandstärke) erlaubt, liefern Freihandmessungen in der Regel eine höhere Messgenauigkeit. Dies gilt insbesondere für die Messung an Zylindern.
- Für Stäbe mit geringem Durchmesser (oder Rohre mit ausreichender Steifigkeit) wurde der V-Nut-Adapter Z2 entwickelt. Bei der Anbringung des Adapters Z2 dafür sorgen, dass sich die Kerbe zentriert unter dem Sondenhalter befindet.

3.3.2.7 Montage von Standardfuss oder Dreifuss

Der runde Standardfuss erlaubt die Messung von Proben wie grossen Blechen, die nur von einer Seite her zugänglich sind. Das Dreibein wird verwendet, wenn der flache Fuss nicht ohne zu wackeln auf die Probe gestellt werden kann.

1. Der Diamanteindringkörper bleibt montiert.
2. Fuss auf die Sonde aufschrauben.

Abbildung 17: Portable Rockwell mit Dreibein

3.3.2.8 Montage des Spezialfusses

Zwei Spezialfüsse erweitern den Anwendungsbereich des Portable Rockwell auf zylindrische Proben.

1. Der Diamanteindringkörper bleibt montiert.
2. Fuss auf die Sonde aufschrauben.
3. Fuss auf die Probe stellen und Einstellschraube am Fuss lösen. Anschliessend die Sonde auf die Probe drücken und die Einstellschraube anziehen.

Abbildung 18: Spezialfuss für Portable Rockwell

© 2017 Proceq SA

3.3.2.9 Zur Umwertung herangezogene Normen

Messungen in HV und HRC korrelieren direkt, sodass keine Umwertung erforderlich ist. Für die Umwertung in andere Skalen kann der Benutzer zwischen ASTM E140 und ISO 18265 wählen.

3.3.2.10 Materialgruppen

Da die Funktionsweise des Portable Rockwell auf statischen Messeindrücken beruht, sind die Härteumwertungen in der Mehrzahl der Fälle weniger stark von den materialspezifischen Eigenschaften abhängig.

Trotzdem hat der Benutzer die Möglichkeit, bei Bedarf kundenspezifische Umwertungskurven zu verwenden. Siehe dazu Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“.

3.3.3 Equotip Ultrasonic Contact Impedance (UCI)

3.3.3.1 Prüfverfahren

Die UCI-Methode arbeitet mit dem gleichen pyramidenförmigen Diamanten wie herkömmliche Vickers-Härteprüfgeräte. Im Unterschied zur Vickers-Prüfung ist keine optische Auswertung des Prüfeindrucks erforderlich, was schnelle und tragbare Messungen ermöglicht. Bei der UCI-Methode wird ein Stab mit Ultraschallschwingungen angeregt. Die Prüflast wird über eine Feder aufgebracht und liegt typischerweise in einem Bereich von 1 bis 5 kg (HV1 bis HV5). Wenn der Diamant in das Material gedrückt wird, ändert sich die Frequenz der Stabschwingungen als Reaktion auf die Kontaktfläche zwischen dem Diamanten und dem zu prüfenden Material. Das Gerät ermittelt die Frequenzverschiebung und wertet diese in einen Härtewert um, der unmittelbar auf dem Bildschirm angezeigt wird.

3.3.3.2 Probenvorbereitung

Die Oberfläche des Werkstücks muss sauber, glatt und trocken sein. Gegebenenfalls mit geeigneten Reinigungsmitteln, z. B. Azeton oder Isopropanol, reinigen. Kein Wasser oder sonstige Reinigungsmittel verwenden.

3.3.3.3 Normen für UCI-Messungen

Es gibt zwei Normen, die die UCI-Messungen bzw. das Gerät beschreiben:

DIN 50159	Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren
ASTM A1038	Standard-Prüfverfahren zur mobilen Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren (Ultrasonic Contact Impedance)

Für die Umwertung von einer Härteskala in eine andere kann der Benutzer zwischen folgenden Normen wählen:

ASTM E140	Standardtabellen zur Härteumwertung von Metallen zwischen den Härteskalen Brinell, Vickers, Rockwell, Oberflächenhärte, Knoop, Skleroskop und Leeb
ISO 18265	Umwertung von Härtewerten

© 2017 Proceq SA

3.3.3.4 Prüfbedingungen

Um die Messung zuverlässiger Härtewerte zu gewährleisten, müssen die nachstehenden Voraussetzungen erfüllt sein. Wenn eine oder mehrere Bedingungen nicht erfüllt sind, kann dies zu verfälschten Messergebnissen führen.

Konfiguration der Sonde		**HV1 (~10 N)**	**HV5 (~50 N)**
Erforderliche Mindestdicke		5 mm / 0,2 in	
Erforderliches Mindestgewicht		0,3 kg / 0,66 lb	
Erforderliche Oberflächenrauheit	Rauheitsklasse	N8	N10
	Maximaler Rauwert	15 µm / 600 µin	60 µm / 2400 µin
	Mittenrauwert	3,2 µm / 125 µin	12,5 µm / 500 µin
Akzeptable Oberflächenkrümmung		Radius > 3 mm	
Mindestabstand	Prüfeindruck bis Kante	5 mm / 0,2 in	
	Zwischen Prüfeindrücken	3 mm / 0,12 in	
Grösse des Prüfeindrucks auf der Prüffläche			
300 HV, 30 HRC	Tiefe	11,3 µm / 445 µin	25,3 µm / 996 µin
	Diagonale	79,1 µm / 3114 µin	177,1 µm / 6972 µin
600 HV, 55 HRC	Tiefe	8 µm / 315 µin	17,9 µm / 705 µin
	Diagonale	56 µm / 2205 µin	125,3 µm / 4933 µin
800 HV, 63 HRC	Tiefe	6,9 µm / 272 µin	15,5 µm / 610 µin
	Diagonale	48,3 µm / 1900 µin	108,5 µm / 4272 µin

Tabelle 4: Anforderungen an die Probe für UCI-Messungen

© 2017 Proceq SA

3.3.3.5 Montage des Spezialfusses

Mit dem Standardfuss können Messungen auf jeder Oberfläche ausgeführt werden. Die Sonde muss senkrecht zur Oberfläche ausgerichtet sein (± 5°). Der Spezialfuss kann eingesetzt werden, um die Wiederholbarkeit der Ergebnisse zu erhöhen und Streuung zu reduzieren, siehe Abschnitt „14. Bestellinformationen“.

1. Standardfuss abschrauben und entfernen
2. Spezialfuss an der Sonde festschrauben

HINWEIS! Bei Messungen an schwer zugänglichen Stellen kann die Sonde auch ohne Fuß verwendet werden. In diesem Fall darf die Seite des Sondenstabs mit keiner Oberfläche in Kontakt kommen oder berührt werden, da dadurch die Messwerte verfälscht würden.

3.3.3.6 Umwertungen in andere Einheiten

Die von der UCI-Sonde gemessene Frequenzverschiebung wird nicht nur durch die Härte, sondern auch durch die elastischen Eigenschaften des zu testenden Materials beeinflusst. Die Standard-Umwertungskurve aus der Frequenzverschiebung in Vickers gilt für niedriglegierten Stahl mit einem E-Modul von 210 ± 10 GPa. Sobald ein Werkstoff mit einem anderen E-Modul zu prüfen ist, muss diese vorhandene Umwertungskurve angepasst werden. Dazu wird das Gerät am besten auf dem zu prüfenden Material kalibriert. Das Equotip 550 bietet dafür eine schnelle und einfache Möglichkeit. Ist der Härtewert erst einmal in Vickers umgewertet, kann er weiter in jeden anderen verfügbaren Härtewert entweder nach ASTM E140 oder ISO 18265 umgewertet werden. Eine weitere Option besteht darin, die Standard-Umwertung auf Grundlage der Messung nach Portable Rockwell oder Leeb einzustellen. Siehe dazu Abschnitt „6.5 Kombiniertes Verfahren“.

3.4 Geräteüberprüfung / periodische Prüfung

Den laut Abschnitt „6.2 Geräteüberprüfung“ im Display angezeigten Anweisungen folgen. Nach der Überprüfung ist Ihr Gerät voll funktionsfähig und messbereit.

HINWEIS! Die Funktionskontrolle sollte regelmässig vor der Verwendung des Geräts durchgeführt werden, um die mechanische und elektronische Funktion von Sonde und Anzeigegerät zu überprüfen. Diese Anforderung ist auch in den anwendbaren Normen enthalten, siehe Abschnitt „13. Normen und Standards“.

© 2017 Proceq SA

4. Einstellungen

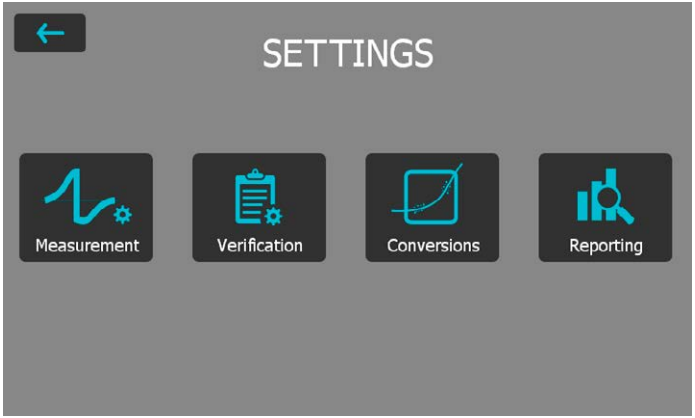


Abbildung 19: Menü „Einstellungen“

4.1 Messungen

Werden hier Änderungen vorgenommen, dann werden diese für alle folgenden Messreihen eingestellt. Wird über die Messanzeige auf das Menü Einstellungen zugegriffen, dann gelten die Änderungen nur für die aktuelle Messreihe.

4.1.1 Sondentyp

Das Gerät erkennt den Sondentyp automatisch. Standardeinstellungen können hinterlegt und für jedes Messgerät verwendet werden. Werden die Messeinstellungen von der Messanzeige aus aufgerufen, kann die aktive Sonde gewählt werden.

4.1.2 Probenverwaltung (in Kürze verfügbar)

In diesem Menü können komplette Einstellungssätze verwaltet werden. Diese Sätze können vom Benutzer gespeichert, bearbeitet, aufgerufen oder gelöscht werden. So ist ein Schnellzugriff auf verschiedene Messeinstellungen, d. h. für unterschiedliche Proben oder Anwendungen, möglich.

4.1.3 Messparameter

Material
Die gewünschte Materialgruppe kann aus der Standardliste gewählt werden. Darüber hinaus können benutzerdefinierte Materialgruppen angelegt werden, die hier angezeigt werden. Zu benutzerspezifischen Materialien/Kurven siehe Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“. Weitere Informationen über Materialgruppen für Leeb-Messungen siehe Abschnitt „3.3.1.9 Materialgruppen“, für Portable Rockwell siehe Abschnitt „3.3.2.10 Materialgruppen“ und für UCI siehe unter „3.3.3.6 Umwertungen in andere Einheiten“.

Primärskala und Sekundärskala
Der Benutzer hat die Möglichkeit, zwei verschiedene Skalen zur Anzeige der Messergebnisse auszuwählen.

HINWEIS! Die Umwertung von HLD in HV, HB und HRC erfolgt gemäss der Norm ASTM E140. Für die Umwertung von Portable Rockwell (µm) und UCI kann zwischen ASTM E140 und ISO 18265 gewählt werden.

HINWEIS! Das Equotip Leeb Schlaggerät U unterstützt keine Umwertungskurven. Deshalb stehen diese Einstellungen nicht zur Verfügung.

Normen für die Umwertung – Leeb
Bei der Umwertung der Shore-Härte HS kann zwischen der Standardumwertung nach ASTM E448 oder der japanischen Umwertung gemäss JIS B7731 gewählt werden.

© 2017 Proceq SA

HINWEIS! Härtemesswerte für bestimmte Stahlsorten können nach DIN EN ISO 18265 in Zugfestigkeit umgewertet werden.

Normen für die Umwertung – Portable Rockwell
Das Standardmessverfahren laut DIN 50157 gilt für die Prüfung aller metallischen Materialien und zeichnet sich generell durch eine höhere Einheitlichkeit aus. Für Umwertungen kann der Benutzer zwischen ISO und ASTM wählen.

Normen für die Umwertung – UCI
Das Standardmessverfahren ist das Verfahren nach ASTM A1038 und DIN 50159. Für Umwertungen kann der Benutzer zwischen ISO und ASTM wählen.

Schlagrichtung (nur Leeb)
Mit Ausnahme der Schlaggeräte DL und U verfügen alle Leeb Schlaggeräte über eine automatische Schlagrichtungskorrektur. Diese Funktion kann deaktiviert und die Schlagrichtung manuell eingestellt werden. Für weitere Informationen zur Schlagrichtung siehe Abschnitt „3.1.1 Prüfverfahren nach Leeb (ausser Leeb U)“. Für das Portable-Rockwell- und das UCI-Gerät ist die Schlagrichtung nicht von Bedeutung.

Prüflast (nur UCI)
Für die Equotip UCI Sonde kann die Last, bei der die Messung ausgelöst wird, in einem Bereich von HV1 bis HV5 (10–50 N) gewählt werden. Nach dem Starten der Messreihe kann die Auslöselast nicht mehr geändert werden.

Einheiten (nur Portable Rockwell)
Bei der Arbeit mit der Portable Rockwell Sonde kann die Eindringtiefe in metrischen oder angelsächsischen Einheiten angezeigt werden.

4.1.4 Mess-IDs

Nach der Messung
Mit dieser Einstellung wird definiert, ob die aktuellen Mess-IDs für die nächste Messreihe gespeichert oder gelöscht werden sollen.

Einträge bearbeiten
Hier können die Einträge der verschiedenen Mess-ID-Felder gelöscht oder bearbeitet werden. Die Anzeigen werden mit dem Pfeil nach oben bzw. unten erhöht oder verringert. Zum Hinzufügen oder Entfernen von Eingabefeldern siehe Abschnitt „8.1.2 Allgemeine Merkmale“.

4.1.5 Vorgehen

Benutzerführung aktivieren
Bei der Durchführung von Messungen werden Hinweise und Meldungen am Display angezeigt.

Erweiterten Algorithmus verwenden (nur Portable Rockwell)
Der erweiterte Algorithmus liefert schnellere Messergebnisse. Dies ist besonders bei der Messung weicherer Materialien praktisch.

Reihe automatisch schliessen
Messreihe nach der Erfassung einer festgelegten Anzahl von Messungen automatisch beenden. Für eine Messreihe kann eine Anzahl von 1 bis 1000 Messungen definiert werden.

Handhabung der Kommentare zu Messungen
Diese Einstellung bietet die Möglichkeit, nach Abschluss einer Messreihe einen Kommentar einzugeben. Ist „Frei“ gewählt, kann der Benutzer einen Kommentar eingeben.

Dateiname Messreihe
Den Dateinamen eingeben, unter dem die Messreihe gespeichert wird. Wenn die Dateinamenverwaltung aktiviert ist, ist diese Möglichkeit deaktiviert.

© 2017 Proceq SA

In Ordner speichern
Speicherort des Ordners angeben, in dem die Datei der Messreihe gespeichert werden soll. Wenn die Ordnerverwaltung aktiviert ist, ist diese Option deaktiviert.

Signaldaten speichern (nur Leeb)
Diese Einstellung bietet die Möglichkeit, die Rohdaten der Wellenform von Leeb Messungen zu speichern. Bei Portable Rockwell Messungen wird die Signalform jeder Messung automatisch gespeichert, für UCI ist diese Option nicht verfügbar.

HINWEIS! Werden die Signaldaten gespeichert, benötigen die Messdateien mehr Speicherplatz.

Warnungen aktivieren
Diese Einstellung bietet die Möglichkeit, Warnmeldungen und Warntöne bei falschen Messungen zu aktivieren.

Berichtsvorlagen verwenden
Hier kann eine Vorlage für den Messbericht gewählt werden. Standardmässig wird die Standardvorlage verwendet. Diese Standardvorlage kann im Vorlagenmanager ausgewählt werden.

Bediener
Hier kann der Bediener, von dem die Prüfung durchgeführt wird, bearbeitet werden. Dieser Bedienername wird für die anschliessenden Messungen, aber nicht für die Überprüfungen gespeichert.

4.1.6 Grenzwerte

Unteren und oberen Grenzwert aktivieren
Diese Einstellung ermöglicht die Anzeige des oberen und des unteren Grenzwerts für die Messungen. Zur Unterscheidung zwischen dem oberen und dem unteren Grenzwert dient eine Farbcodierung.

4.2 Überprüfung (Funktionskontrolle und Kontrolle der Messunsicherheit)

Für Informationen über die Durchführung einer Überprüfung siehe Abschnitt „6.2 Geräteüberprüfung“.

4.2.1 Verwaltung der Härtevergleichsplatten

Die korrekte Funktion des Geräts muss mit Hilfe einer in der Originalskala der verwendeten Sonde kalibrierten Härtevergleichsplatte überprüft werden. Unter Verwaltung der Härtevergleichsplatten können Informationen über verschiedene Härtevergleichsplatten gespeichert werden. Die hier angeführten Härtevergleichsplatten können dann für die Überprüfung herangezogen werden.

4.2.2 Vorgehen

Standard
Auswahl der Norm, nach der die Überprüfung durchgeführt werden soll. Zur Auswahl stehen ISO, ASTM oder ein benutzerdefinierter Standard.

Mindestanzahl für Reihe
Hier kann die Mindestanzahl der benötigten Messungen angegeben werden. Wurde zuvor eine Norm ausgewählt, kann diese Einstellung nicht angepasst werden.

Maximale Anzahl pro Messreihe
Hier kann die maximale Anzahl der für eine Messreihe zulässigen Messungen angegeben werden. Wurde zuvor eine Norm ausgewählt, kann diese Einstellung nicht angepasst werden.

Bedienerreferenz
Bei Bedarf kann hier der Name des Bedieners eingegeben werden. Dieser Name wird für den Überprüfungsvorgang verwendet. Wenn hier kein Name eingegeben wird, kann er trotzdem noch während der Überprüfung ergänzt werden.

© 2017 Proceq SA

HINWEIS! Neue Benutzer: Es wird empfohlen, eine Einführung in die Grundlagen der Leeb und Portable Rockwell Härteprüfung zu absolvieren oder an einer Produktvorführung durch einen qualifizierten Vertreter von Proceq teilzunehmen.

HINWEIS! Die Funktionskontrolle sollte regelmässig vor jeder Verwendung des Geräts durchgeführt werden, um die mechanische und elektronische Funktion von Schlaggerät und Anzeigegerät zu überprüfen. Regelmässige Funktionskontrollen sind auch in der DIN- und der ASTM-Norm zur Härtemessung nach Leeb vorgesehen, siehe Abschnitt „8.1 Merkmale“.

4.2.3 Normen zu den Themen Überprüfung und erweiterte Unsicherheit

Vor der Durchführung von Messungen sollte das Gerät überprüft werden. Dies bietet dem Benutzer die zusätzliche Sicherheit, dass das Gerät ordnungsgemäss funktioniert und die Messdaten stimmen. Obwohl der Vorgang der Überprüfung laut allen bekannten Normen zu Leeb, Portable Rockwell (mechanische Eindringtiefe) und UCI ähnlich abläuft, kann der Benutzer zwischen verschiedenen Normen und Verfahren wählen.

DIN 50156	Härteprüfung metallischer Materialien nach Leeb. Wird durch ISO 16859 abgelöst.
DIN 50157	Härteprüfung metallischer Materialien mit tragbaren Härteprüfgeräten, die mit mechanischer Eindringtiefenmessung arbeiten.
DIN 50159	Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren.
ASTM A956	Genormtes Prüfverfahren zur Härteprüfung von Stahlprodukten nach Leeb.
ASTM A1038	Standard-Prüfverfahren zur mobilen Härteprüfung nach dem UCI-Verfahren (Ultrasonic Contact Impedance)
ISO 16859	Härteprüfung metallischer Materialen nach Leeb. Ersetzt DIN 50156.

Erweiterte Unsicherheit (kombinierte Unsicherheit)

Die Messunsicherheit wird analysiert, um unterschiedliche Prüfergebnisse zu verstehen und Fehlerquellen zu ermitteln. Die Unsicherheit eines Equotip Leeb, Equotip Portable Rockwell oder Equotip UCI Härteprüfgeräts setzt sich zusammen aus einer Statistikkomponente, einer Gerätekomponente und einer Komponente, die sich aus der Messkette zwischen der nationalen Norm und dem Gerät des Benutzers ableitet (Rückführbarkeit). Die Messunsicherheit bereitet häufig Probleme. Nicht so beim Equotip 550, das die kombinierte Unsicherheit des Systems automatisch berechnet. Die von Proceq bereitgestellten Kalibrierzertifikate enthalten alle erforderlichen Informationen. Die Werte müssen nur am Gerät in die jeweiligen Felder eingegeben werden. Anschliessend sind einige am Display angezeigte Schritte auszuführen, um den Vorgang abzuschliessen.

4.3 Umwertungen (Härteumwertungen)

Es gibt keine zwei Härteskalen, die direkt miteinander korrelieren. Aus diesem Grund müssen für jede Legierung Vergleichsprüfungen durchgeführt werden, damit Umwertungen vorgenommen werden können.

4.3.1 Standardumwertungen

Proceq hat Korrelationen zur Umwertung der Leeb Härtemessungen in andere gängige Härteskalen ausgearbeitet, die auf Gruppen von Legierungen mit vergleichbaren Eigenschaften basieren. Die Umwertungen für HLD und Materialgruppe 1 (unlegierte Stähle) sind nach ASTM E140-12b genormt.

4.3.2 Benutzerdefinierte Umwertungskurven

Siehe Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“.

© 2017 Proceq SA

4.3.2.1 Benutzerdefinierte Korrektur

In manchen Fällen muss die Härte vieler gleicher Proben gemessen werden, deren Grösse und Form nicht den für die optimale Genauigkeit erforderlichen Grenzwerten entspricht. ASME und Nordtest haben Studien veröffentlicht, in denen ein Korrekturfaktor ermittelt und geprüft wurde. Dabei konnte bestätigt werden, dass die erfolgreiche Anwendung eines Korrekturfaktors zur Kompensation der durch die suboptimale Probengeometrie bedingten Ungenauigkeiten möglich ist. Dieser Korrekturfaktor kann anhand des in Abschnitt „6.4 Umwertungskurven erstellen“ erläuterten Verfahrens ermittelt und automatisch auf das Messergebnis des Equotip angewendet werden.

4.4 Messprotokolle erstellen

Hier kann der Inhalt der Messprotokolle definiert werden.

4.4.1 Bildexplorer

Zur Einbindung in Berichte können Bilder, z. B. Firmenlogos, von einem USB-Stick auf das Gerät geladen werden. Die Bilder müssen im Format *.png oder *.jpg vorliegen und sollten idealerweise 72 dpi sowie eine maximale Auflösung von 496x652 Pixel aufweisen.

Bilder von einem USB-Stick hochladen
Dazu folgende Schritte ausführen:

- Ordner „PQ-Import“ im Hauptverzeichnis des USB-Stick (nicht als Unterordner in einem anderen Ordner) erstellen und mit allen Bild-Dateien füllen, die auf das Equotip Touchscreen hochgeladen werden sollen
- USB-Stick an der USB-Buchse links am Equotip Touchscreen anstecken
- Auf klicken und per Klick auf Yes bestätigen
- Die hochgeladenen Bilder erscheinen nun im Bildexplorer

HINWEIS! Der USB-Stick muss entweder in FAT oder FAT32 formatiert sein. NTFS wird nicht unterstützt.

4.4.2 Berichtsvorlagenexplorer

Hier können die Berichtsvorlagen verwaltet werden. Es kann entweder die Standardvorlage verwendet oder eine benutzerspezifische Vorlage erstellt und bearbeitet werden. Zudem können Vorlagen kopiert oder auf einen USB-Stick exportiert werden.

4.4.3 Messprotokolle als PDF

Messprotokolle können direkt am Gerät als PDF generiert und auf einem USB-Stick gespeichert werden. Dazu im Datenexplorer durch Anhaken des Kästchens die Messdateien auswählen, aus denen ein Messprotokoll erstellt werden soll. Zum Generieren des Protokolls auf die Schaltfläche tippen. Der Bericht wird mit der gewählten Berichtsvorlage erstellt. Diese Vorgehensweise für jede Datei wiederholen. Für jede Messreihe wird eine eigene PDF generiert.

HINWEIS! Diese Option ist nur verfügbar, wenn ein USB-Stick mit dem Gerät verbunden ist. Der USB-Stick muss entweder in FAT oder FAT32 formatiert sein. NTFS wird nicht unterstützt.

Optional kann auch die Projektdatei auf den USB-Stick exportiert werden. Hier sind alle Dateien in einer Datei enthalten.

4.4.4 Erstellen von Messprotokollen mit Equotip Link

Zur Erstellung von Messprotokollen kann alternativ auch die PC-Software Equotip Link verwendet werden. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „11. Equotip Link Software“.

© 2017 Proceq SA

5. Daten (Explorer)

Abbildung 20: Menü Datenexplorer

5.1 Messungen

5.1.1 Speichern von Messungen

Ist die Funktion zum automatischen Schliessen von Messreihen deaktiviert oder wird die festgelegte Anzahl von Prüfschlägen nicht erreicht, kann die Messreihe manuell durch Tippen auf die Schaltfläche Speichern beendet und gespeichert werden.

Ist die Funktion zum automatischen Schliessen aktiviert, dann wird die Messreihe automatisch gespeichert, sobald die gewählte Anzahl von Prüfschlägen erreicht ist.

Der Name, unter dem die Messreihe gespeichert wird, kann oben links bearbeitet werden.

HINWEIS! Wird der Dateiname bereits verwendet, wird er um eine Zahl erweitert, die mit jeder zusätzlichen Datei erhöht wird.

Die gespeicherten Messungen können durch Tippen auf die Schaltfläche Neuer Ordner im Datenexplorer in Ordnern organisiert und abgelegt werden.

Name des neuen Ordners eingeben und durch Tippen auf die Zurücktaste oben links bestätigen.

Der Ordner, in dem neue Messungen gespeichert werden, kann unter Einstellungen → Messung → In Ordner speichern ausgewählt werden.

5.1.2 Datenexplorer

Zum Anzeigen und Verwalten gespeicherter Messdaten im Hauptmenü Daten → Messungen auswählen.

In der Exploreransicht wird jeder Ordner und jede Messreihe als eigene Zeile angezeigt.

Für jede Messreihe werden die verwendete Sonde, der Mittelwert, der Name sowie Datum und Zeit der Messung angegeben.

Die Liste kann durch Tippen auf die entsprechende Spaltenüberschrift sortiert werden. Der kleine Pfeil zeigt an, nach welcher Überschrift die Liste sortiert ist.

Zum Öffnen auf eine gespeicherte Datei tippen. Zurücktaste drücken, um in die Liste im Datenexplorer zurückzukehren.

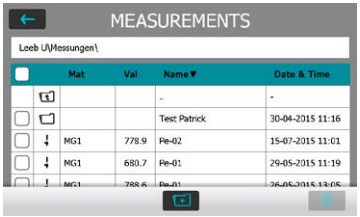


Abbildung 21: Messansicht im Datenexplorer

© 2017 Proceq SA

5.1.3 Anzeige von Daten

In der Detailansicht einer Messreihe werden alle Informationen angezeigt und die Einstellungen können bearbeitet werden.

Der Benutzer kann nach Wunsch zwischen den verschiedenen Ansichten wechseln.

Für weitere Informationen über die verschiedenen Ansichten siehe Abschnitt „3.2.2 Messansichten“.

5.1.4 Dateien löschen

Bei Bedarf können im Nachhinein einzelne Prüfschläge aus gespeicherten Messdateien gelöscht werden. Zu diesem Zweck Messreihe öffnen, auf den zu löschenden Wert und anschliessend auf die Schaltfläche Löschen tippen.

Ganze Messdateien können im Datenexplorer gelöscht werden. Zum Auswählen der zu löschenden Dateien auf das entsprechende Kästchen tippen. Alle ausgewählten Dateien können durch Tippen auf die Schaltfläche Löschen gelöscht werden.

Zum Löschen aller auf dem Gerät gespeicherten Daten im Stammordner auf das Kästchen auf der linken Seite der Überschriftenzeile und anschliessend auf die Schaltfläche Löschen tippen.

5.1.5 Dateien kopieren

Zum Kopieren einer Messreihe die gewünschte Datei auswählen und auf das Symbol tippen. In den Ordner wechseln, in dem die Kopie erstellt werden soll, und zum Einfügen auf das Symbol tippen. Beim Kopieren einer Datei werden auch alle ihre Attribute kopiert.

HINWEIS! Die Datei kann nicht im selben Ordner abgelegt werden!

5.1.6 Kopieren und Einfügen von Dateien

Zum Bewegen vorhandener Messreihen von einem Speicherort zum anderen Kästchen neben der entsprechenden Datei auswählen und auf das Symbol tippen. In den Ordner wechseln, in dem die Datei abgelegt werden soll, und zum Einfügen auf das Symbol tippen.

5.2 Überprüfungen

Im Hauptmenü „Daten“ und anschliessend „Überprüfungen“ auswählen, um gespeicherte Daten von Überprüfungen anzuzeigen und zu verwalten. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „6.2 Geräteüberprüfung“.

Die Daten von Überprüfungen werden auf die gleiche Art und Weise gespeichert und verwaltet wie Messdaten. Allerdings können sie nicht gelöscht werden.

In der Exploreransicht wird jeder Ordner und jede Messreihe als eigene Zeile angezeigt.

Zusätzlich wird für jede im Rahmen einer Überprüfung ermittelte Messreihe als Ergebnis entweder „Bestanden“ oder „Fehlgeschlagen“ angezeigt.

© 2017 Proceq SA

6. Assistenten

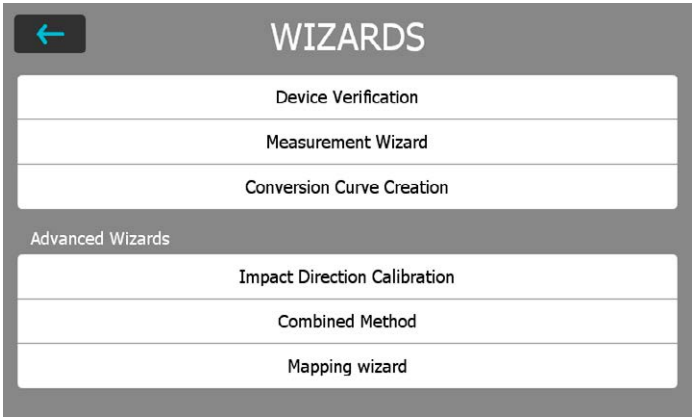


Abbildung 22: Menü Assistenten

Die praktischen Assistenten sind eine Besonderheit des Equotip 550. Diese einfachen Anleitungen führen auch unerfahrene Benutzer Schritt für Schritt sicher durch alle Anwendungen. Durch die interaktiven Assistenten können die Arbeitsabläufe beschleunigt und die Zuverlässigkeit der Messungen erhöht werden.

Alle Einstellungen im Zusammenhang mit Assistenten können unter System → Benutzereinstellungen vorgenommen werden. Siehe auch Abschnitt „8.1 Merkmale“.

HINWEIS! Für das Equotip Leeb Schlaggerät U ist nur der Assistent „Geräteüberprüfung“ verfügbar.

6.1 Messassistent

Dieser Assistent unterstützt den Benutzer auf der Grundlage der Probengeometrie und Oberflächenbeschaffenheit bei der Wahl des für die Anwendung am besten geeigneten Messverfahrens (z. B. Schlaggerät). Eingangs müssen einige grundlegende Informationen über die Probe eingegeben werden. Das Gerät wertet diese Informationen aus und zeigt eine Reihe von nach ihrer Relevanz geordneten Empfehlungen für die entsprechende Anwendung an.

Nach Abschluss dieses Vorgangs empfiehlt das Gerät die geeignete Sonde, den entsprechenden Anwendungsbereich und gibt Hinweise zur Probenvorbereitung. Anschliessend werden die Einstellungen angepasst und der intelligente Messvorgang beginnt.

HINWEIS! Bitte überprüfen, ob die Nummer der Messreihe, die Schlagrichtung, die Materialgruppe, die Skalen und Grenzwerte sowie der Datei- und der Ordnername korrekt eingegeben sind.

6.2 Geräteüberprüfung

Der Benutzer wird durch den gesamten Überprüfungsvorgang geführt. Am Ende des Vorgangs gilt das Gerät als überprüft und die Daten werden im Gerätespeicher abgelegt. Auch während der Überprüfung werden Daten gespeichert, sodass im Laufe der Zeit auftretende Unstimmigkeiten auffallen.

HINWEIS! Dieser Assistent kann auch aus dem Menü System → Sonden heraus aufgerufen werden.

HINWEIS! Für die Verwendung dieses Assistenten wird eine Härtevergleichsplatte von Proceq als Referenz benötigt.

© 2017 Proceq SA

6.3 Schlagrichtung kalibrieren (nur Leeb)

Jedes Leeb Schlaggerät muss zur automatischen Korrektur der Schlagrichtung kalibriert werden. Der Assistent unterstützt den Benutzer bei diesem Vorgang.

HINWEIS! Alle Schlaggeräte sind bei der Auslieferung werkskalibriert. Je nach Verwendung und Anwendung wird jedoch eine Neukalibrierung der Schlagrichtung vor der Überprüfung laut Abschnitt „6.2 Geräteüberprüfung“ empfohlen. Wird dieser Vorgang nicht ausgeführt, können fehlerhafte Messdaten die Folge sein.

HINWEIS! Dieser Assistent kann auch aus dem Menü System → Sonden heraus aufgerufen werden.

6.4 Umwertungskurven erstellen

Wenn Standardumwertungen für das zu prüfende Material nicht geeignet sind, wird die Erstellung einer benutzerdefinierten Umwertung bzw. Korrelation empfohlen. Dieser Assistent führt den Benutzer auf einfache Art durch den gesamten Vorgang und bietet alle erforderlichen Informationen über vergleichende Messungen.

Im Zuge der Ausführung des Assistenten wird eine neue Umwertungskurve erstellt, die für alle künftigen Messungen des entsprechenden Materials verwendet wird.

6.4.1 Minimierung von Umwertungsfehlern

Üblicherweise beträgt bei korrekt ausgewählter Materialgruppe der Umwertungsfehler für Rockwell-Skalen maximal ±2 HR sowie für Brinell und Vickers ±10 %. In aller Regel fallen die Umwertungsfehler jedoch erheblich geringer aus. Ist eine höhere Genauigkeit erforderlich oder ist für die zu prüfende Legierung keine Standardumwertung verfügbar, bietet das Equotip 550 mehrere Verfahren zur Definition materialspezifischer Umwertungen.

6.4.2 Verfahren zur Erstellung benutzerdefinierter Umwertungskurven

Das Equotip 550 bietet drei Verfahren zur Erstellung benutzerdefinierter Umwertungskurven, die jeweils für alle drei verschiedenen Messverfahren verwendet werden können (z. B. HLD → HRC):

Ein-Punkt-Verfahren: Für eine Referenzprobe werden die Leeb Härte HLD und die Härte in der gewünschten Skala (d. h. HRC) ermittelt. Anschliessend wird eine Standard-Umwertungsfunktion HLD-HRC durch vertikalen Versatz adaptiert, bis das gemessene Referenzdatenpaar auf der versetzten Kurve liegt.

Zwei-Punkt-Verfahren: Zwei Referenzproben, davon eine so weich und eine so hart wie möglich, werden geprüft, um zwei Datenpaare (d. h. HLD/HRC) zu ermitteln. Anschliessend wird eine Standard-Umwertungsfunktion HLD-HRC durch Hinzufügen einer geraden Linie adaptiert, bis beide gemessenen Referenzdatenpaare auf der geneigten Kurve liegen.

Umwertungspolynom: Soll eine benutzerdefinierte Umwertungskurve auf einen grossen Härtebereich angewendet werden, müssen mehrere Referenzproben geprüft werden, um eine stabile Interpolationsgrundlage zu ermitteln. Im Equotip 550 Anzeigegerät können durch Definition der Polynomialkoeffizienten A_i Polynome bis zum 5. Grad programmiert werden:

$$HRC(HLD) = A_0 + A_1 \cdot HLD + A_2 \cdot HLD^2 + A_3 \cdot HLD^3 + A_4 \cdot HLD^4 + A_5 \cdot HLD^5$$

Für weitere Informationen siehe Technische Anleitung Equotip unter Informationen → Dokumente oder unter „Downloads“ auf der Website von Proceq.

HINWEIS! Bei Verwendung eines Umwertungspolynoms höheren Grades ist darauf zu achten, Koeffizienten mit ausreichender Genauigkeit zu definieren, um Ungenauigkeiten bei den Berechnungen zu vermeiden.

© 2017 Proceq SA

6.4.3 Beispiel für eine benutzerdefinierte Umwertung (Zwei-Punkt-Verfahren)

Die Datenpaare (640 HLD/41.5 HRC) und (770 HLD/54.5 HRC) wurden an zwei Referenzproben eines Sonderstahls gemessen.

Zur zukünftigen Messung von „Sonderstahl“ unter Verwendung einer angepassten HLD-HRC-Umwertung wird die Original-HLD-HRC-Umwertungskurve für „1 Stahl und Stahlguss“ anhand der beiden Datenpunkte geneigt. Im vorliegenden Beispiel gilt diese spezielle Umwertung für den Wertebereich 41 bis 55 HRC.

Nach ihrer Erstellung kann diese Kurve über die Materialgruppe „Kundenspezifisch“ unter dem Namen Sonderstahl verwendet werden und wird Härtewerte in HRC Rockwell C anzeigen. Siehe dazu auch Abschnitt „3.3.1.8 Prüfen von dünnen Proben“.

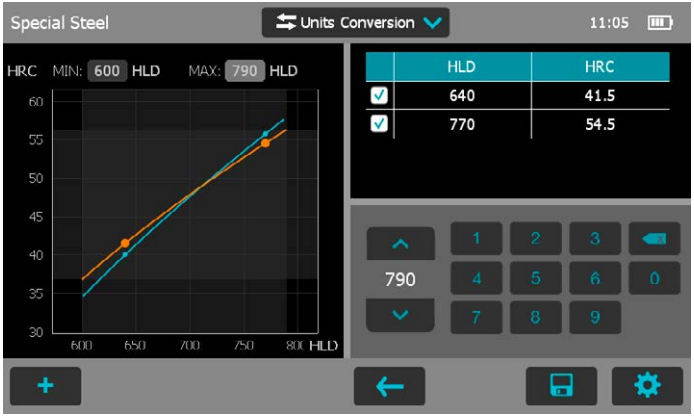


Abbildung 23: Zwei-Punkt-Umwertung

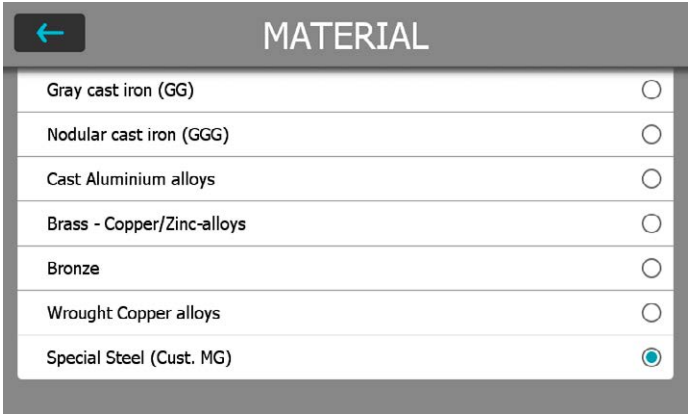


Abbildung 24: Menü für die benutzerdefinierte Umwertung

6.4.4 Messung von Referenzproben

Die Prüfflächen müssen sorgfältig vorbereitet werden. Die Probe sollte nach Möglichkeit den Geometriespezifikationen entsprechen, damit keine Kopplung erforderlich ist.

Vor dem Erfassen einer Messreihe sollte die ordnungsgemässe Funktion des Equotip 550 mit Hilfe einer Leeb Härtevergleichsplatte geprüft werden.

Die Funktion der statischen Härteprüfmaschine (HMMRC, HV, HB, HRC usw.) muss mit Hilfe von Härtevergleichsplatten der entsprechenden Messskala und des entsprechenden Messbereichs überprüft werden.

Um ein Vergleichswertepaar zu erhalten, muss der Mittelwert aus mindestens zehn HL-Messwerten und drei Werten der statischen Prüfung berechnet werden. Diese Werte müssen in Abhängigkeit von der Anwendung aus benachbarten Positionen in einem kleinen Messbereich ermittelt werden.

© 2017 Proceq SA

6.5 Kombiniertes Verfahren

Die vorhandenen Standard-Härteumwertungen in Equotip Leeb Geräten basieren auf spezifischen Probengeometrien. Für eine Portable Rockwell Sonde gelten fast keine Einschränkungen hinsichtlich der Dicke und Masse. Bei Proben, die die Leeb-Spezifikation nicht erfüllen, kann der Benutzer mit einer einfachen benutzerspezifischen Korrelation auf Grundlage der Portable Rockwell Messungen einen Korrekturfaktor anwenden und eine neue Härteumwertung erstellen. Das ist nur ein Beispiel, wo das kombinierte Verfahren zum Einsatz kommt, um ein Messverfahren mit Hilfe eines anderen Messverfahrens für eine Anwendung anzupassen, die nicht durch die Standardkonfiguration abgedeckt wird. Es gibt aber noch mehr Gelegenheiten, bei denen dieses nützliche Hilfsmittel von grossem Wert ist. Durch die einzelnen Schritte führt dabei der Assistent für kombinierte Verfahren des Equotip 550. Dieser Assistent ermöglicht die Kombination von Leeb und Portable Rockwell, von UCI und Portable Rockwell sowie die Kombination von UCI und Leeb. Bei diesen Kombinationen ist jeweils das zuletzt genannte Verfahren das Referenzverfahren.

Der Assistent führt den Benutzer in fünf einfachen Schritten durch den gesamten Vorgang und erstellt schliesslich die Umwertungskurve. Für andere Anwendungen kann er entsprechend eingesetzt werden. Für weitere Informationen siehe den „Equotip-Anwendungsleitfaden“ (Equotip Application Guide) auf der Proceq-Homepage.

6.6 Flächenmessassistent (in Kürze verfügbar)

Der Flächenmessassistent ermöglicht dem Benutzer die Erstellung einer zweidimensionalen Karte mit Messwerten. Dies wird zum „Scannen“ eines ganzen Bereichs verwendet. Der Assistent führt den Benutzer durch den gesamten Vorgang von der Definition des Bereichs über die Messungen bis zum abschliessenden Messbericht.

7. Information

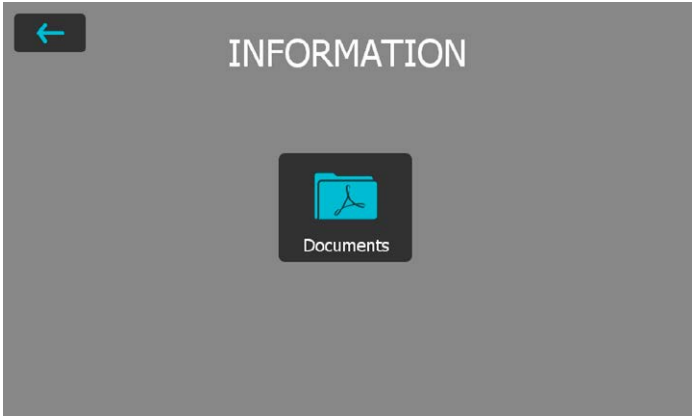


Abbildung 25: Menü Information

7.1 Dokumente

Alle Dokumentationsunterlagen sind auf dem Gerät gespeichert und können bei Bedarf sofort angezeigt werden.

- **Kurzanleitung:** Bietet einen Überblick über das Gerät und den Lieferumfang.
- **Bedienungsanleitung:** Dieses Dokument.
- **Zertifikate:** Für dieses Produkt gültige Zertifikate.
- **Application Booklet:** Ausführliche technische Informationen über die verschiedenen Messverfahren, ihre Normen, den Einfluss von erhöhten Temperaturen, Hinweise zum intensiven Gebrauch und mehr. Zur Zeit nur in Englischer Sprache verfügbar.

© 2017 Proceq SA

- **Platform Remote Control Package:** Es werden Hinweise gegeben, wie das Gerät fern gestert werden kann, z.B. zur Automatisierung usw.
- **Weitere Dokumente** können zu einem späteren Zeitpunkt hinzugefügt werden.

HINWEIS! Das jeweils zuletzt angezeigte Dokument kann schnell durch Drücken des „Softkeys“ aufgerufen werden. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „2.1 Inbetriebnahme“.

7.2 PDF-Dateien von einem USB-Stick laden

In dem Gerät können zusätzliche Dokumente im PDF-Format gespeichert werden. Dazu folgende Schritte ausführen:

- Ordner „PQ-Import“ im Hauptverzeichnis des USB-Stick (nicht als Unterordner in einem anderen Ordner) erstellen und mit allen PDF-Dateien füllen, die auf das Equotip Touchscreen hochgeladen werden sollen
- Zu „Informationen / Dokumente“ wechseln
- USB-Stick an der USB-Buchse links am Equotip Touchscreen anstecken
- Auf klicken und per Klick auf Yes bestätigen
- Die hochgeladenen PDF-Dateien erscheinen unten in der Dokumentliste

HINWEIS! Der USB-Stick muss entweder in FAT oder FAT32 formatiert sein. NTFS wird nicht unterstützt.

8. System

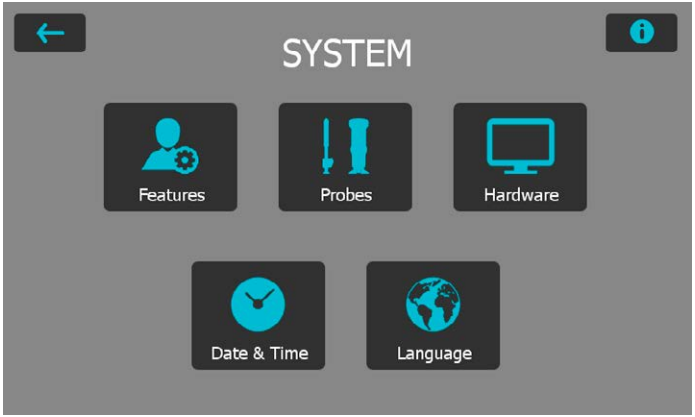


Abbildung 26: Menü System

8.1 Merkmale

8.1.1 Sperreinstellungen des Geräts

Sperren / Entsperren: Diese Option auswählen, um das Gerät zu sperren und vor unbeabsichtigten Änderungen zu schützen.

Passwort: Zum Sperren / Entsperren des Geräts kann ein Passwort festgelegt werden. Bleibt dieses Feld leer, wird zum Entsperren der Benutzereinstellungen kein Passwort verlangt.

© 2017 Proceq SA

8.1.2 Allgemeine Merkmale

Messassistent: Für die Messassistenten sind drei Optionen verfügbar.

Überprüfungsmeldung: Für die Überprüfung des Geräts kann zwischen obligatorisch, optional oder deaktiviert gewählt werden. Bei der Einstellung „Deaktiviert“ ist der Benutzer nicht gezwungen, eine indirekte Überprüfung vorzunehmen. Bei der Einstellung „Optional“ handelt es sich nur um eine Erinnerung. Wird „Obligatorisch“ oder „Optional“ ausgewählt, kann der gewünschte Überprüfungszeitraum eingegeben werden.

Benutzerspezifische Felder: Hier können die benutzerspezifischen Eingabefelder bearbeitet werden. Zu den fünf Standardfeldern, welche nicht gelöscht werden können, können 20 Zusatzfelder hinzugefügt werden.

8.1.3 Datenverwaltung

Ordnermanager verwenden
Diese Option bietet die Möglichkeit, die automatische Ordnerverwaltung wie im Ordnermanager konfiguriert zu verwenden.

Ordnermanager
Hier kann der gewünschte Pfad bearbeitet werden. Es können bis zu vier Unterordner mit auswählbaren Informationen erstellt werden. Ändert sich eine dieser Informationen, wird automatisch ein neuer Ordner erstellt.

Dateimanager verwenden
Diese Option bietet die Möglichkeit, die automatische Dateibenennung wie im Dateimanager konfiguriert zu verwenden.

Dateimanager
Hier kann ein automatischer Name konfiguriert werden, der sich aus vier verschiedenen Informationsfeldern zusammensetzt.

Vollanzeige Dateiname
Hier wird gewählt, ob in der Messanzeige der vollständige Dateiname oder nur ein ausgewählter Bereich angezeigt werden soll. Diese Einstellung wirkt sich nur auf den Namen in der Messanzeige, aber nicht im Explorer oder in den Berichten aus.

8.1.4 Sondenmerkmale

Die Einstellungen jedes Sondentyps können optional geschützt werden. Zudem werden für jeden Sondentyp die verschiedenen zu schützenden Merkmale angezeigt.

Rücksetzen auf Werkseinstellungen: Durch Wahl der Optionen werden alle entsprechenden Daten aus dem Gerät gelöscht.

HINWEIS! Dieser Schritt kann nicht rückgängig gemacht werden, gelöschte Daten werden unwiderruflich vernichtet!

8.2 Sonden

Hier werden Informationen über die angeschlossenen Sonden angezeigt.

Winkelkalibrierung (nur Leeb): Die Winkelkalibrierung für die entsprechende Sonde kann wiederholt werden. Diese Kalibrierung kann nur für Equotip Leeb Schlaggeräte durchgeführt werden.

Überprüfung: Hier kann eine Messreihe zur Überprüfung durchgeführt werden.

Für Informationen über weitere verwendete Sonden auf die Schaltfläche tippen.

Seriennummer der Sonde (nur für Leeb U): Da die Seriennummer nicht automatisch erkannt wird, muss sie hier vom Benutzer manuell eingegeben werden.

8.3 Hardware

Hier können allgemeine Einstellungen zur Benutzeroberfläche und zur Verwaltung des Energieverbrauchs vorgenommen werden.

Ton: Die Tonsignale des Geräts können deaktiviert bzw. ihre Lautstärke kann eingestellt werden.

Display: Hier kann die Helligkeit der Hintergrundbeleuchtung gewählt werden.

© 2017 Proceq SA

Energie: Sowohl für den Akkubetrieb als auch für den Betrieb am Stromnetz kann eingestellt werden, ab wann das Gerät das Display verdunkelt bzw. ausschaltet.

8.4 Datum & Zeit

In diesem Untermenü werden Datum und Zeit eingestellt. Auch das Format dieser Einstellungen sowie die Zeitzone können angepasst werden.

8.5 Sprache

Für die Spracheinstellungen des Geräts kann zwischen elf verschiedenen Sprachen gewählt werden. Die Sprache der Hilfedatei ist identisch mit der für die Benutzerführung gewählten Sprache.

8.6 Geräteinformation

Auf die Schaltfläche Info oben rechts tippen, um alle Informationen zum Gerät – z. B. Name, Version, Seriennummer und Akku-Ladezustand – anzuzeigen. Auf dieser Informationsseite werden auch die IP-Adresse (wenn Ethernet angeschlossen und ein DHCP-Server verfügbar ist) und die MAC-Adresse des Geräts angezeigt.

9. Wartung und Support

9.1 Wartung

Um einheitliche, zuverlässige und präzise Messungen zu gewährleisten, sollte das Gerät jedes Jahr kalibriert werden. Das genaue Serviceintervall kann jedoch abhängig von Einsatzhäufigkeit und Erfahrungswerten bestimmt werden. Die anwendbaren Normen enthalten weitere Hinweise zu diesem Thema.

9.1.1 Regelmässiges Prüfen des Geräts

Eine Funktionskontrolle des Geräts, siehe Abschnitt „4.2 Überprüfung (Funktionskontrolle und Kontrolle der Messunsicherheit)“, sollte mindestens einmal täglich oder spätestens nach 1000 Prüfschlägen durchgeführt werden. Wird das Gerät nicht häufig benutzt, sollte vor dem Beginn und nach dem Ende einer Messreihe eine Funktionskontrolle durchgeführt werden. Darüber hinaus sollte das Gerät einmal pro Jahr von einem autorisierten Proceq Servicezentrum kalibriert werden.

HINWEIS! Das Gerät arbeitet ordnungsgemäss, wenn der Mittelwert innerhalb des Sollwertbereichs liegt. Sonst siehe Abschnitt „10. Problembehandlung“.

9.1.2 Reinigung

Leeb Schlaggerät: Anschlagkappe lösen. Schlagkörper aus dem Führungsrohr nehmen. Führungsrohr mit der mitgelieferten Reinigungsbürste reinigen.

Teile wieder zusammensetzen.

Leeb Eindringkörper: Die Kugel des Leeb Schlagkörpers und des Portable Rockwell Diamanteindringkörpers mit Azeton oder einem ähnlichen Lösungsmittel reinigen. (Kein Wasser und keine Reinigungsmittel auf Wasserbasis verwenden!)

Portable Rockwell und UCI-Sonden: Die Sonden und die Diamanteindringkörper mit einem sauberen, trockenen Tuch reinigen.

© 2017 Proceq SA

Gehäuse: Gehäuse und Display nach jedem Gebrauch mit einem sauberen, trockenen Tuch reinigen. Aus- und Eingänge mit einer sauberen, trockenen Bürste reinigen.

HINWEIS! Gerät niemals in Wasser eintauchen. Zum Reinigen des Geräts niemals Druckluft, Scheuer-, Lösungs- oder Schmiermittel verwenden.

9.1.3 Aufbewahrung

Equotip 550 stets in der Originalverpackung in einem trockenen, staubfreien Raum aufbewahren.

9.1.4 Neukalibrierung der Schlagrichtung (nur Leeb)

Die Korrekturfunktion nutzt für jedes Leeb Schlaggerät spezifische Parameter, die im Gerät gespeichert sind. Die Korrektheit der aktiven Kalibrierung kann über System → Sonden → Winkelkalibrierung durch Drücken der Schaltfläche „Testen“ geprüft werden. Die Abweichung von der Kurve darf für keine Schlagrichtung mehr als ±0,2 Leeb (HL) betragen.

Die Parameter können sich im Laufe der Zeit oder durch äussere Einflüsse verändern. Eine Neukalibrierung der automatischen Korrekturfunktion der Equotip Leeb Schlaggeräte (mit Ausnahme des Typs DL) wird vor allem unter folgenden Umständen empfohlen:

- wenn das Schlaggerät gereinigt wurde,
- wenn das Schlaggerät länger nicht benutzt wurde,
- wenn der Schlagkörper ausgetauscht wurde.

Zum Durchführen der Neukalibrierung nacheinander „0° (vertikal nach unten)“, „90° (horizontal)“ und „180° (vertikal nach oben)“ auswählen.

9.1.5 Aktualisieren des Equotip 550 Betriebssystems und der Anwendung

Verbinden Sie das Gerät mit dem PC. Aktualisierungen können mit Hilfe von Equotip Link folgendermassen vorgenommen werden:

- Aktualisierungssymbol in Equotip Link auswählen.
- „Express“ auswählen und mit „Weiter“ bestätigen.
- Gerätetyp auswählen und mit „Weiter“ bestätigen.
- Im Dialogfeld „Kommunikationsart wählen“ gewünschte Art der Kommunikation zwischen Equotip und PC auswählen und mit „Weiter“ bestätigen.
- Stellen Sie sicher, dass die im Auswahlmenü im Dialogfenster „Suchresultat und Geräteauswahl“ angezeigte Seriennummer jene des zu aktualisierenden Geräts ist und bestätigen Sie mit „Weiter“.
- PqUpgrade sucht nun auf den Proceq Servern nach vorhandenen Aktualisierungen. Zu diesem Zweck wird eine aktive Verbindung zum Internet benötigt.
- Zur Durchführung der Aktualisierung den Anweisungen am Bildschirm folgen.

HINWEIS! Obwohl die gespeicherten Daten während des Aktualisierungsvorgangs nicht gelöscht werden, sollten die gespeicherten Daten vor der Aktualisierung der Firmware vorsichtshalber gesichert werden.

HINWEIS! Die Aktualisierungsoption „Benutzerdefiniert“ ist nur für fortgeschrittene Nutzer gedacht.

9.2 Supportkonzept

Durch Proceqs weltweites Service- und Supportnetz ist umfassender Support für das Gerät gewährleistet. Die Registrierung des Produkts auf www.proceq.com wird empfohlen, damit Sie Informationen über verfügbare Updates und andere interessante Themen erhalten.

© 2017 Proceq SA

9.3 Standard- und erweiterte Gewährleistung

Die Standardgewährleistung gilt für 24 Monate ab Kaufdatum und deckt die elektronischen Komponenten des Geräts ab. Die mechanischen Komponenten des Geräts werden von einer sechsmonatigen Gewährleistung abgedeckt. Eine Garantieverlängerung um ein, zwei oder drei zusätzliche Jahre für die elektronischen Komponenten des Geräts kann binnen 90 Tagen nach dem Kaufdatum erworben werden.

9.4 Entsorgung

Die Entsorgung von Elektrogeräten im Hausmüll ist nicht zulässig. Gemäss den europäischen Richtlinien 2002/96/EG, 2006/66/EG und 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte und ihrer Umsetzung in einzelstaatliches Recht sowie laut den nationalen und örtlichen Vorschriften müssen Elektrowerkzeuge und Akkus am Ende ihrer Lebensdauer getrennt gesammelt und bei einer ökologisch einwandfreien Recyclinganlage abgegeben werden.

10. Problembehandlung

10.1 Fehlerhafte Messungen oder Funktionskontrolle fehlgeschlagen

10.1.1 Leeb

Wenn der Mittelwert bei der Funktionskontrolle um mehr als ±6 HL (bei Leeb U ±12 HLU) vom Sollwert abweicht:

- Als erstes überprüfen, ob die Härtevergleichsplatte sauber, glatt und trocken ist. Siehe Abschnitt „3.3.1.2 Probenvorbereitung“. Härtevergleichsplatte ersetzen, wenn sie nicht mehr ausreichend Platz für weitere Eindrücke bietet.
- Schlagkörper reinigen. Dabei insbesondere Eindringkörper an der Unterseite und Bolzen an der Oberseite berücksichtigen. Schlagkörper gegebenenfalls austauschen.
- Schlaggerät reinigen.
- Befestigung und Verschleiss der Anschlagkappe überprüfen. Auf Ablagerungen prüfen. Anschlagkappe gegebenenfalls reinigen oder ersetzen.
- Möglicherweise wurde eine falsche Materialgruppe, Härteskala oder Einstellung der Schlagrichtung gewählt. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „4. Einstellungen“.
- Die gewählte Härteskala liegt nicht im zulässigen Bereich (keine Umwertung). Andere Härteskala auswählen.
- Überprüfen, ob die einzelnen Werte stark gestreut oder konstant zu niedrig sind.
- Das Gerät wird nicht vertikal zur Oberfläche gehalten, während der Prüfschlag ausgelöst wird. Dies kann vor allem beim Einsatz des Schlaggeräts DL vorkommen. Zur besseren Ausrichtung Plexiglashülse DL verwenden.
- Die Probe ist ungenügend aufgelagert. Probe z. B. durch Kopplung, siehe Abschnitt „3.3.1.6 Prüfen von leichten Proben“.
- Zeigt das Gerät immer noch übermässige Abweichungen an: Gerät zur Neukalibrierung bzw. Inspektion in ein autorisiertes Proceq Servicezentrum bringen.

© 2017 Proceq SA

HINWEIS! Härtevergleichsplatten nicht abschleifen bzw. Schlagkörper nicht aufarbeiten. Dadurch wird die Genauigkeit und möglicherweise auch die Funktionstüchtigkeit des Equotip 550 beeinträchtigt.

10.1.2 Portable Rockwell

Wenn der Mittelwert bei der Funktionskontrolle um mehr als ± 2 HRC vom Sollwert abweicht:

- Sicherstellen, dass der Fuss fest an der Sonde angebracht ist bzw. die Sonde sicher in der Zange fixiert ist.
- Eindringkörper – insbesondere Vorderseite (Diamant) und Schraubgewinde – reinigen.
- Überprüfen, ob die Härtevergleichsplatte sauber, glatt und trocken ist. Siehe Abschnitt „3.3.2.2 Probenvorbereitung“. Härtevergleichsplatte ersetzen, wenn sie nicht mehr ausreichend Platz für weitere Eindrücke bietet.
- Befestigung und Verschleiss von Halterung und Zange überprüfen. Auf Ablagerungen prüfen. Anschlagkappe gegebenenfalls reinigen oder ersetzen.
- Möglicherweise wurde eine falsche Umwertung ausgewählt. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „4. Einstellungen“.
- Die gewählte Umwertungsskala liegt nicht im zulässigen Bereich (keine Umwertung). Andere Härteskala auswählen.
- Das Gerät wird während der Prüfung nicht vertikal zur Oberfläche gehalten, was im Allgemeinen zu einer Warnung im Benutzerführungsdialog führt. Dies kann vor allem bei der Verwendung des Dreibeins auftreten. Anderen Fuss verwenden oder Sonde besser vertikal zur Oberfläche ausrichten.
- Die Auflage ist nicht für die Probe geeignet. Probe für die Prüfung vorbereiten, z. B. durch Unterlegen mit einem grösseren Metallstück.
- Sicherstellen, dass sich die Sonde auf der Oberfläche nicht bewegt und nicht kippt. Für weitere Informationen siehe Abschnitt „3.3.1.7 Prüfen von gekrümmten Oberflächen“.
- Zeigt das Gerät immer noch übermässige Abweichungen an: Gerät zur Neukalibrierung bzw. Inspektion in ein autorisiertes Proceq Servicezentrum bringen.

HINWEIS! Härtevergleichsplatten nicht abschleifen und keine Eindringkörper verwenden, die nicht von Proceq stammen. Dadurch wird die Genauigkeit und möglicherweise auch die Funktionstüchtigkeit des Portable Rockwell beeinträchtigt.

10.1.3 UCI

Die zulässigen Toleranzen für den UCI-Funktionstest unterscheiden sich je nach gewählter Norm. Gemäss DIN 50159 sollte die Abweichung typischerweise nicht mehr als 5 % vom vorgegebenen Wert betragen. Für härtere Härtevergleichsplatten gelten grössere Toleranzen. Das Equotip 550 berücksichtigt diese Grenzwerte entsprechend der Norm.

Gemäss ASTM A1038 dürfen die Werte unabhängig davon, welche Härte geprüft wird, nicht mehr als 3 % abweichen.

- Auswahl der korrekten Einstellungen prüfen, d. h. dass keine Umwertung aktiviert ist.
- Eindringkörper – insbesondere Vorderseite (Diamant) – reinigen.
- Überprüfen, ob die Härtevergleichsplatte sauber, glatt und trocken ist. Siehe Abschnitt „3.3.3.2 Probenvorbereitung“. Härtevergleichsplatte ersetzen, wenn sie nicht mehr ausreichend Platz für weitere Eindrücke bietet.
- Befestigung und Verschleiss des Spezialfusses überprüfen. Auf Ablagerungen prüfen. Spezialfuss gegebenenfalls reinigen oder ersetzen.
- Wurde der Test durchgeführt, ohne dabei das Gerät vertikal zur Oberfläche zu halten, kann der Messwert verfälscht sein. Dies kann vor allem bei der Verwendung des Standardfusses auftreten. Spezialfuss verwenden oder Sonde sorgfältiger vertikal zur Oberfläche ausrichten.

© 2017 Proceq SA

- Die Probe erfüllt nicht die Geometrieanforderungen oder ist ungenügend gelagert. Siehe Abschnitt „3.3.3.4 Prüfbedingungen“ zu den Mindestanforderungen. Probe für die Prüfung vorbereiten, z. B. durch Unterlegen mit einem grösseren Metallstück.
- Zeigt das Gerät immer noch übermässige Abweichungen an: Gerät zur Neukalibrierung bzw. Inspektion in ein autorisiertes Proceq Servicezentrum bringen.

HINWEIS! Härtevergleichsplatten nicht abschleifen.

10.2 Kein Wert in der Anzeige

- Anschluss der Sonde überprüfen.
- Durch Abschrauben der Anschlagkappe überprüfen, ob sich ein echter Equotip Schlagkörper (mit der Gravur „equo“) im Schlaggerät befindet.
- Festen Sitz der Anschlagkappe auf dem Gewinde des Schlaggeräts überprüfen.
- Festen Sitz der Anschlagkappe auf dem Gewinde des Schlaggeräts überprüfen. Überprüfen, ob der Schlagkörper beim Laden gespannt und beim Auslösen entriegelt wird. Ist dies nicht der Fall, kann die Fangkralle des Schlaggeräts defekt oder der Schlagkörper verkehrt herum eingesetzt sein. Schlagkörper korrekt einsetzen oder Schlaggerät durch ein einfaches Equotip Leeb Schlaggerät ersetzen.

10.3 Akku

Lässt sich das Anzeigegerät nicht einschalten, den Akku mit Hilfe des Netzteils laden, siehe Abschnitt „2.1 Inbetriebnahme“.

Der Akku kann durch einen anderen Equotip Lithium-Ionen-Akku ersetzt werden.

HINWEIS! Verringert sich die Betriebsdauer des Akkus wesentlich, sollte er ausgetauscht werden. Der Akku muss ersetzt werden, wenn die LED nicht erlischt, obwohl der Akku mehrere Tage lang aufgeladen wurde.

Vorsicht: Zum Aufladen des Equotip 550 nur das Netzteil (12 V, 5 A) verwenden.

10.4 Touchscreen kalibrieren

In sehr seltenen Fällen oder bei Verwendung einer Schutzfolie für den Touchscreen kann eine Neukalibrierung des Equotip 550 erforderlich sein.

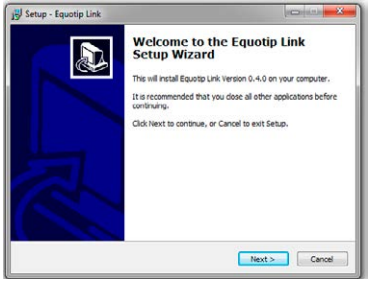
Dazu die mittlere Gerätetaste (Vollbild) 10 s gedrückt halten. Während des Kalibriervorgangs das Anzeigegerät nicht berühren, da sonst die Kalibrierung verfälscht werden kann.

© 2017 Proceq SA

11. Equotip Link Software

11.1 Starten von Equotip Link

Datei „Equotip Link Setup.exe“ auf Ihrem Computer oder der DVD suchen und doppelklicken. Den Anweisungen am Bildschirm folgen. Sicherstellen, dass „Launch USB Driver install“ ausgewählt ist.



Equotip Link Symbol auf dem Desktop doppelklicken oder Programm über das Startmenü aufrufen.

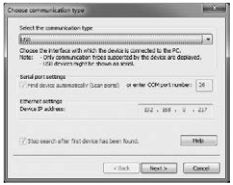
11.2 Anwendungseinstellungen

Über den Menüpunkt „Datei – Anwendungseinstellungen“ kann der Benutzer die Sprache sowie das Datums- und Uhrzeitformat auswählen.

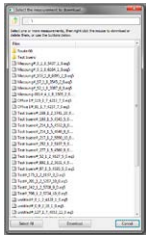
11.3 Verbindung mit einem Equotip 550 Touchscreen herstellen

Equotip 550 Touchscreen mit einem USB-Anschluss oder dem Ethernet (DHCP-Server erforderlich) verbinden und auf das Symbol klicken, um alle Daten vom Equotip 550 Touchscreen herunterzuladen.

Das nachstehende Fenster wird angezeigt: Den entsprechenden Kommunikationstyp wählen. Bei Verbindung per Ethernet bitte im entsprechenden Feld die IP-Adresse des Geräts eingeben. „Weiter >“ klicken.



Wenn ein Equotip 550 gefunden wurde, werden Informationen darüber am Bildschirm angezeigt. Auf die Schaltfläche „Fertig stellen“ klicken, um die Verbindung herzustellen.



Auf dem Equotip Touchscreen gespeicherte Messdateien und Ordner werden angezeigt, wie in der Abbildung links dargestellt.

Auf die Messdatei klicken, die übertragen werden soll. Sollen mehrere Dateien übertragen werden, beim Auswählen die Umschalt- oder die Strg-Taste gedrückt halten oder auf „Alle auswählen“ klicken.

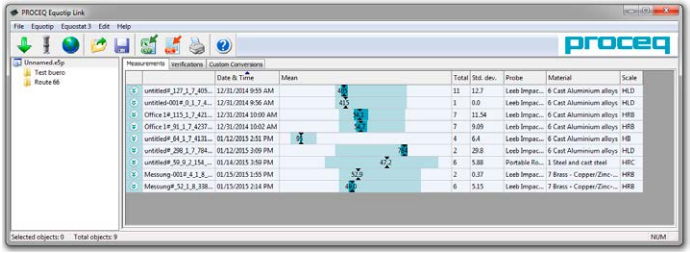
© 2017 Proceq SA

11.4 Verbindung mit Portable Rockwell Sonde

- Portable Rockwell Sonde mit Hilfe des mitgelieferten Sondenkabels mit einem PC verbinden.
- Equotip Link Software starten und auf das Portable Rockwell Symbol klicken, um die Portable Rockwell Sonde zu erkennen. Auf die Schaltfläche „Neu“ unten am Bildschirm klicken.
- Gewünschte Härteskala auswählen (Härteskalen).
- Anzahl von Messwerten „n“ pro Messreihe auswählen.

11.4.1 Daten anzeigen

Die vom Equotip 550 übertragenen Daten werden am Bildschirm angezeigt:



Zum Anzeigen weiterer Informationen auf den Doppelpfeil in der ersten Spalte klicken.

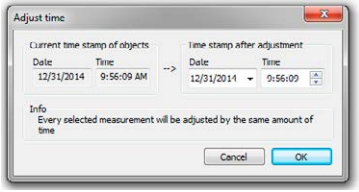
11.5 Einstellungen ändern

Alle Einstellungen, wie Materialgruppe, Skala, Schlagrichtung und die beiden Grenzwerte, können im Nachhinein in Equotip Link geändert werden.

Sollen die Einstellungen mehrerer Messreihen geändert werden, beim Auswählen die Umschalt- oder die Strg-Taste gedrückt halten.

11.5.1 Anpassen von Datum und Zeit

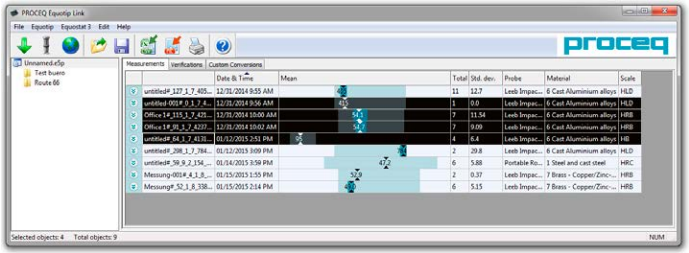
In die Spalte „Datum & Zeit“ rechtsklicken.



Die Zeit wird nur für die ausgewählte Messreihe angepasst.

11.6 Exportieren von Daten

Equotip Link ermöglicht den Export ausgewählter Objekte oder des gesamten Projekts. Zur weiteren Auswertung in einem Programm eines Drittanbieters, z. B. Microsoft Excel, können die Daten als trennzeichengetrennte Datei (CSV) exportiert werden. Zur unmittelbaren Verwendung in einem Messprotokoll können die Messreihendaten als Grafik exportiert werden. Die dritte Möglichkeit ist der Ausdruck der gewünschten Messreihe direkt auf einem Drucker.



© 2017 Proceq SA

Auf das Symbol „Als CSV-Datei(en) exportieren“ klicken. Die Daten werden dann in eine trennzeichengetrennte Microsoft Office Excel-Datei exportiert. Die Exportoptionen können im nachstehenden Fenster eingestellt werden:

Auf das Symbol „Als Grafik exportieren“ klicken, um das Fenster zu öffnen, das die Einstellung der verschiedenen Exportoptionen erlaubt.

Auf das Druckersymbol klicken, um ein Messprotokoll der ausgewählten Messreihe direkt zu drucken.

11.7 Exportieren und Importieren von Einstellungsprofilen

Um alle Einstellungen von einem Gerät auf ein anderes Gerät zu übertragen oder zu sichern, auf „Equotip – Anwendungseinstellungen des Geräts herunterladen“ klicken. Die aktuellen Einstellungen werden in dem angegebenen PC-Ordner als Archiv gespeichert.

Um gespeicherte Einstellungen wieder auf das Gerät zu laden, auf „Equotip – Anwendungseinstellungen des Geräts hochladen“ klicken.

11.8 Exportieren und Importieren von Umwertungskurven

Per Klick auf „Equotip – Benutzerspezifische Umwertung herunterladen“ können mit dem Gerät erstellte benutzerspezifische Umwertungskurven auf den PC heruntergeladen werden. Alle in dem Gerät verfügbaren benutzerspezifischen Umwertungen werden auf dem PC im Ordner ...\Proceq\EquotipLink\Umwertungen gespeichert.

Um eine Umwertungskurve vom PC hochzuladen, „Equotip – Benutzerspezifische Umwertungen hochladen“ wählen. Das ist auch für vorhandene Equotip3 Umwertungskurven möglich.

© 2017 Proceq SA

12. Technische Daten

12.1 Gerät

Anzeige	7“-Farbdisplay, 800 x 480 Pixel
Speicher	Interner 8-GB-Flashspeicher (bis zu 1.000.000 Messungen)
Gebietseinstellungen	Unterstützung metrischer und anglo-amerikanischer Einheiten sowie mehrerer Sprachen und Zeitzonen
Akku	Lithium-Polymer, 3,6 V, 14,0 Ah
Akkulebensdauer	> 8 h (im Standardbetriebsmodus)
Leistungsaufnahme	12 V +/-25 %/1,5 A
Gewicht (des Anzeigegeräts)	Ca. 1525 g (inkl. Akku)
Abmessungen	250 x 162 x 62 mm
Max. Höhe	2.500 m über Meeresspiegel
Luftfeuchtigkeit	< 95 % rF, nicht kondensierend
Betriebstemperatur	0 bis 30 °C (32 bis 86 °F) (Ladebetrieb bei laufendem Gerät) 0 bis 40 °C (32 bis 104 °F) (Ladebetrieb bei ausgeschaltetem Gerät) -10 bis 50 °C (14 bis 122 °F) (Ohne Ladebetrieb)
Umgebung	Für den Betrieb in Innenräumen und im Freien geeignet
IP-Klassifizierung	IP 54
Verschmutzungsgrad	2
Installationskategorie	2

HINWEIS! Ladegerät nur für den Betrieb in Innenräumen (keine IP-Klassifizierung).

12.2 Netzteil

Modell	HK-AH-120A500-DH
Eingang	100–240 V/1,6 A/50/60 Hz
Leistung	12 V DC/5 A
Max. Höhe	2500 m über Meeresspiegel
Luftfeuchtigkeit	< 95 %
Betriebstemperatur	0 bis 40 °C (32 bis 104 °F)
Umgebung	Nur Betrieb in Innenräumen
Verschmutzungsgrad	2
Installationskategorie	2

© 2017 Proceq SA

12.3 Equotip Leeb Schlaggeräte

Messbereich	1-999 HL
Messgenauigkeit	±4 HL (0,5 % bei 800 HL) ±6 HLU (für Leeb U)
Auflösung	1 HL; 1 HV; 1 HB; 0,1 HRA; 0,1 HRB; 0,1 HRC; 0,1 HS; 1 MPa (N/mm²)
Schlagrichtung	Automatische Korrektur (mit Ausnahme der Schlaggeräte DL/U)
Schlagenergie	• 11,5 Nmm für die Schlaggeräte D, DC, E, S • 11,1 Nmm für Schlaggerät DL • 3,0 Nmm für Schlaggerät C • 90,0 Nmm für Schlaggerät G • 200,0 Nmm für Schlaggerät U
Masse des Schlagkörpers	• 5,45 g (0,2 oz.) für die Schlaggeräte D, DC, E, S • 7,25 g (0,26 oz.) für Schlaggerät DL • 3,10 g (0,11 oz.) für Schlaggerät C • 20,0 g (0,71 oz.) für Schlaggerät G • 26,0 g (0,92 oz.) für Schlaggerät U
Eindringkörper	• Wolframkarbid-Kobalt, 3,0 mm (0,12“) Durchmesser für die Schlaggeräte C, D, DC • Wolframkarbid-Kobalt, 2,78 mm (0,11“) Durchmesser für Schlaggerät DL • Wolframkarbid-Kobalt, 5,0 mm (0,2“) Durchmesser für Schlaggerät G • Siliziumkarbid, 3,0 mm (0,12“) Durchmesser für Schlaggerät S • Polykristalliner Diamant, 3,0 mm (0,12“) Durchmesser für Schlaggerät E • Gehärteter Stahl, 50,0 mm (1,97“) Durchmesser für Schlaggerät U
Betriebstemperatur	-10 ˚C bis 50 ˚C (14 bis 122 °F)

12.4 Equotip Portable Rockwell Sonde

Abmessungen	112 x ø 40 mm (4,4 x ø 1,57 in) ohne Fuss
Gewicht	260 g (9,17 oz)
Netzanschluss	Über USB (5 V, max. 100 mA)
Messbereich	0-100 µm; 19-70 HRC; 34-1080 HV
Messgenauigkeit	1,5 HRC gemäss DIN 50157
Auflösung	0,1 µm; 0,1 HRC; 1 HV
Prüfrichtung	Beliebig (keine Korrektur erforderlich)
Prüflasten	10 N/50 N (Sonde 50 N)
Diamanteindringkörper	Winkel 100,0° ± 0,5°
Betriebstemperatur	0 bis 50 °C (32 bis 122 °F)
Luftfeuchtigkeit	Nicht kondensierend, 90 % max.

© 2017 Proceq SA

12.5 Equotip UCI Sonde

Abmessungen	155 x ø 40 mm (6,1 x ø 1,57 in) ohne Fuss
Gewicht	270 g (9,52 oz)
Netzanschluss	Über Proceq-Schnittstelle
Messbereich	20 – 2000 HV
Messgenauigkeit	± 2 % (150 – 950 HV)
Auflösung	1 HV; 0,1 HRC
Prüfrichtung	Beliebig (keine Korrektur erforderlich)
Auslöselasten	Wählbar: HV1 (~10 N), HV2 (~20 N), HV3 (~30 N), HV4 (~40 N), HV5 (~50 N)
Diamanteindringkörper	Vickersdiamant gemäss ISO 6507-2
Betriebstemperatur	0 bis 50 °C (32 bis 122 °F)
Luftfeuchtigkeit	Nicht kondensierend, 90 % max.

13. Normen und Standards

- ISO EN 16859
- ISO 18265
- DIN 50156/50157/50159
- ASTM A956/E140/A370/A1038
- DGZfP-Richtlinie MC 1
- VDI-//VDE-Richtlinie 2616 Blatt 1
- Nordtest Technical Report Series 424, Reports 99.12/99.13/99.36
- ASME CRTD-91
- GB/T 17394
- JB/T 9378
- JJG 747
- JIS B7731

14. Bestellinformationen

14.1 Geräte

Artikel-Nr.	Beschreibung
356 10 001	Equotip 550 bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Netzteil, USB-Kabel, Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.
356 10 002	Equotip 550 Leeb D bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Equotip Basic Leeb Schlaggerät D, Schlagkörper D, Anschlagkappen (D6, D6a), Reinigungsbürste, Kabel für Schlaggerät, Härtevergleichsplatte ~775 HLD / ~56 HRC, Koppelpaste, Netzteil, USB-Kabel, Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.
356 10 003	Equotip 550 Leeb G bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Equotip Basic Leeb Schlaggerät G, Schlagkörper G, Anschlagkappen (G6, G6a), Reinigungsbürste, Kabel für Schlaggerät, Härtevergleichsplatte ~570 HLG/~340 HB, Koppelpaste, Netzteil, USB-Kabel, Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.
356 10 004	Equotip 550 Portable Rockwell bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Equotip Portable Rockwell Sonde 50 N, Gummischutzhülle, Sondenkabel, Härtevergleichsplatte ~62 HRC, Netzteil, USB-Kabel, Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.

© 2017 Proceq SA

356 10 005	Equotip 550 UCI bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Equotip UCI Sonde HV1-HV5, UCI Sondenkabel, UCI Härtevergleichsplatte ~850 HV, Netzteil, USB-Kabel, Vergleichsplatte für die Oberflächenrauheit, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.
356 10 006	Equotip 550 Leeb U (für Papier, Film und Folien) bestehend aus Equotip Touchscreen mit Akku, Equotip Leeb Schlaggerät U, Reinigungsbürste, Sondenkabel, Netzteil, USB-Kabel, DVD mit Software, Dokumentation, Tragriemen und Tragkoffer.
356 10 020	Equotip 550 Portable Rockwell & UCI Kit bestehend aus Equotip 550 UCI (356 10 005) und Equotip Portable Rockwell Sonde 50 N (356 00 600)
356 10 021	Equotip 550 Portable Rockwell & Leeb D Kit bestehend aus Equotip 550 Leeb D (356 10 002) und Equotip Portable Rockwell Sonde 50 N (356 00 600)
356 10 022	Equotip 550 Leeb D & UCI Kit bestehend aus Equotip 550 Leeb D (356 10 002), Equotip UCI Probe HV1-HV5 (356 00 700) und Equotip UCI Härtevergleichsplatte ~850 HV, ISO 6507-3 HV5 Kalibration (357 54 100)

14.2 Schlaggeräte und Sonden

Artikel-Nr.	Beschreibung
	Schlaggerät mit Anschlagkappe, Schlagkörper, Kabel
356 00 500	Equotip Leeb Schlaggerät C
356 00 100	Equotip Leeb Schlaggerät D
356 00 110	Equotip Leeb Schlaggerät DC
356 00 120	Equotip Leeb Schlaggerät DL
356 00 400	Equotip Leeb Schlaggerät E
356 00 300	Equotip Leeb Schlaggerät G
356 00 200	Equotip Leeb Schlaggerät S
360 04 600	Equotip Leeb Schlaggerät U
	Nur Schlaggerät
353 00 501	Equotip Basic Leeb Schlaggerät C
353 00 101	Equotip Basic Leeb Schlaggerät D
353 00 111	Equotip Basic Leeb Schlaggerät DC
353 00 121	Equotip Basic Leeb Schlaggerät DL
353 00 401	Equotip Basic Leeb Schlaggerät E
353 00 301	Equotip Basic Leeb Schlaggerät G
353 00 201	Equotip Basic Leeb Schlaggerät S
360 04 032	Equotip Basic Leeb Schlaggerät U
356 00 600	Equotip Portable Rockwell Sonde 50 N (für Equotip 550 oder PC)
356 00 700	Equotip UCI Sonde HV1-HV5

© 2017 Proceq SA

14.3 Teile und Zubehör

Artikel-Nr.	Beschreibung
327 01 043	Tragriemen, komplett
327 01 033	Akku, komplett
351 90 018	USB-Kabel, 1,8 m (6 ft)
327 01 061	Netzteil
711 10 013	Kabel für Netzteil USA, 0,5 m (1,7 ft)
711 10 014	Kabel für Netzteil GB, 0,5 m (1,7 ft)
711 10 015	Kabel für Netzteil EU, 0,5 m (1,7 ft)
327 01 053	Schnellladegerät
356 00 081	Equotip Vergleichsplatte für Oberflächenrauheit
350 01 015	Equotip Koppelpaste
356 00 082	Display-Blendschutzfolie für Touchscreen-Anzeigegerät
356 00 080	Kabel für Equotip Leeb Schlaggerät, 1,5 m (5 ft)
353 00 086	Verlängerungskabel für Equotip Leeb Schlaggerät, 5 m (15 ft)
356 00 083	Kabel für Equotip Leeb Schlaggerät U, 1,5 m (5 ft)
350 01 004	Equotip Schlagkörper D/DC
350 71 311	Equotip Schlagkörper DL
350 71 413	Equotip Schlagkörper S
350 08 002	Equotip Schlagkörper G
350 07 002	Equotip Schlagkörper E
350 05 003	Equotip Schlagkörper C
360 04 504	Equotip Schlagkörper U
350 01 009	Equotip Anschlagkappe D6
350 01 010	Equotip Anschlagkappe D6a
350 08 004	Equotip Anschlagkappe G6
350 08 005	Equotip Anschlagkappe G6a
350 71 314	Equotip Anschlagkappe DL
360 04 531	Equotip Anschlagkappe U
353 03 000	Anschlagkappensatz (12 Stück) für Equotip Leeb Schlaggerät D/DC/C/E/S
350 01 008	Reinigungsbürste für Equotip Leeb Schlaggerät D/DC/C/E/S
350 08 006	Reinigungsbürste für Equotip Leeb Schlaggerät G
360 04 502	Reinigungsbürste für Equotip Leeb Schlaggerät U
350 01 007	Ladestab für Equotip Leeb Schlaggerät DC
350 71 316	Plexiglashülse für Equotip Leeb Schlaggerät DL
360 04 530	Montagelehre für Equotip Leeb Schlaggerät U
354 01 139	Kabel für Equotip Portable Rockwell Sonde, 2 m (6 ft)
354 01 200	Messzange für Equotip Portable Rockwell
354 01 130	Dreibein für Equotip Portable Rockwell
354 01 250	Spezialfuss für Equotip Portable Rockwell RZ 18 bis 70
354 01 253	Spezialfuss für Equotip Portable Rockwell RZ 70 bis ∞
354 01 137	Gummischutzhülle für Equotip Portable Rockwell

© 2017 Proceq SA

354 01 243	Equotip Portable Rockwell Adapter Z2 für Messzange
354 01 229	Equotip Portable Rockwell Adapter Z4+28 für Messzange (für Rohre und Leitungen über Ø 28 mm)
354 01 228	Equotip Portable Rockwell Adapter Z4 für Messzange (für Rohre und Leitungen bis Ø 28 mm)
356 00 720	Spezialfuss für Equotip UCI

14.4 Härtevergleichsplatten

Artikel-Nr.	Beschreibung
357 11 500	Equotip Härtevergleichsplatte C, ~565 HLC/<220 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 12 500	Equotip Härtevergleichsplatte C, ~665 HLC/~325 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 500	Equotip Härtevergleichsplatte C, ~835 HLC/ ~56 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 11 100	Equotip Härtevergleichsplatte D/DC, <500 HLD/ <220 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 12 100	Equotip Härtevergleichsplatte D/DC, ~600 HLD/ ~325 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 100	Equotip Härtevergleichsplatte D/DC, ~775 HLD/ ~56 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 105	Equotip Härtevergleichsplatte D/DC, ~775 HLD, einseitig, Werkskalibrierung von Proceq
357 11 120	Equotip Härtevergleichsplatte DL, <710 HLDL/ <220 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 12 120	Equotip Härtevergleichsplatte DL, ~780 HLDL/ ~325 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 120	Equotip Härtevergleichsplatte DL, ~890 HLDL/ ~56 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 400	Equotip Härtevergleichsplatte E, ~740 HLE/~56 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 14 400	Equotip Härtevergleichsplatte E, ~810 HLE/~63 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 31 300	Equotip Härtevergleichsplatte G, <450 HLG/<200 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 32 300	Equotip Härtevergleichsplatte G, ~570 HLG/~340 HB, Werkskalibrierung von Proceq
357 13 200	Equotip Härtevergleichsplatte S, ~815 HLS/~56 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
357 14 200	Equotip Härtevergleichsplatte S, ~875 HLS/~63 HRC, Werkskalibrierung von Proceq
360 04 503	Equotip Härtevergleichsplatte U, ~560 HLU, Werkskalibrierung von Proceq

357 41 100	Equotip Portable Rockwell Härtevergleichsplatte ~20 HRC, ISO 6508-3 HRC-Kalibrierung
357 42 100	Equotip Portable Rockwell Härtevergleichsplatte ~45 HRC, ISO 6508-3 HRC-Kalibrierung
357 44 100	Equotip Portable Rockwell Härtevergleichsplatte ~62 HRC, ISO 6508-3 HRC-Kalibrierung
357 51 100	Equotip UCI Härtevergleichsplatte ~300 HV, ISO 6507-3 HV5-Kalibrierung
357 52 100	Equotip UCI Härtevergleichsplatte ~550 HV, ISO 6507-3 HV5-Kalibrierung

© 2017 Proceq SA

357 54 100	Equotip UCI Härtevergleichsplatte ~850 HV, ISO 6507-3 HV5-Kalibrierung

Kalibrierungen für Härtevergleichsplatten

Artikel-Nr.	Beschreibung
357 10 109	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLD/HLDC
357 10 129	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLDL
357 10 209	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLS
357 10 409	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLE
357 10 509	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLC
357 30 309	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HLG
357 90 909	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HL, DIN 50156-3
357 90 919	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HB, ISO 6506-3
357 90 929	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HV, ISO 6507-3
357 90 939	Equotip Leeb Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HR, ISO 6508-3

357 90 918	Equotip Portable Rockwell Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HB, ISO 6506-3
357 90 928	Equotip Portable Rockwell Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HV, ISO 6507-3

357 90 940	Equotip UCI Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HB, ISO 6506-3
357 90 941	Equotip UCI Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HR, ISO 6508-3
357 90 942	Equotip UCI Härtevergleichsplatte Zusatzkalibrierung HV1, ISO 6507-3

© 2017 Proceq SA

Proceq Europa
Ringstrasse 2
CH-8603 Schwerzenbach
Telefon +41-43-355 38 00
Fax +41-43-355 38 12
info-europe@proceq.com

Proceq UK Ltd.
Bedford i-lab, Priory Business Park
Stannard Way
Bedford MK44 3RZ
Grossbritannien
Telefon +44-12-3483-4515
info-uk@proceq.com

Proceq USA, Inc.
117 Corporation Drive
Aliquippa, PA 15001
Telefon +1-724-512-0330
Fax +1-724-512-0331
info-usa@proceq.com

Proceq Asia Pte Ltd
12 New Industrial Road
#02-02A Morningstar Centre
Singapur 536202
Telefon +65-6382-3966
Fax +65-6382-3307
info-asia@proceq.com

Proceq Rus LLC
Ul. Optikov 4
Korp. 2, Lit. A, Office 410
197374 St. Petersburg
Russland
Telefon/Fax + 7 812 448 35 00
info-russia@proceq.com

Proceq Middle East
P. O. Box 8365, SAIF Zone,
Sharjah, Vereinigte Arabische Emirate
Telefon +971-6-557-8505
Fax +971-6-557-8606
info-middleeast@proceq.com

Proceq SAO Ltd.
Rua Paes Leme, 136, cj 610
Pinheiros, São Paulo
Brasilien Cep. 05424-010
Telefon +55 11 3083 38 89
info-southamerica@proceq.com

Proceq China
Unit B, 19th Floor
Five Continent International Mansion, No. 807
Zhao Jia Bang Road
Shanghai 200032
Telefon +86 21-63177479
Fax +86 21 63175015
info-china@proceq.com

Änderungen vorbehalten. Copyright © 2017 by Proceq SA, Schwerzenbach. Alle Rechte vorbehalten.

82035601D ver 05 2017

proceq