

alphaDUR II

Handbuch

Version 2.7



1 Einleitung.....	6
2 Hinweise zu den Prüfsonden.....	8
2.1 Vickers UCI-Prüfsonden.....	8
2.1.1 Auswahl einer Prüfsonde.....	8
2.1.2 Handhabung der Prüfsonden.....	8
2.2 Leeb Schlaggeräte.....	10
2.2.1 Schlaggerät Typ D.....	10
2.2.2 Spezielle Schlaggerätetypen.....	10
3 Allgemeine Hinweise zur Bedienung.....	12
3.1 Tastenfunktionen.....	12
3.2 Statuszeile.....	12
3.3 Die Menüs.....	12
3.4 Texteingabe.....	13
3.5 Das Zahlenfeld.....	14
4 Durchführung einer UCI-Messung.....	15
4.1 Anforderungen an die Probe für UCI-Messungen.....	15
4.2 Messparametereinstellungen.....	16
4.3 Ablauf einer Messung.....	16
5 Durchführung einer Leeb-Messung.....	19
5.1 Vorbereitung der Probe für Leeb-Messungen.....	19
5.2 Messparametereinstellungen.....	20
5.3 Messung.....	21
5.3.1 Spannen des Schlaggerätes.....	21
5.3.2 Aufsetzen des Schlaggeräts.....	21
5.3.3 Messen.....	21
6 Statistik.....	23
6.1 Anzeige der Statistik.....	23
7 Protokolldruck.....	24

8 Messparameter.....	25
8.1 Beschreibung.....	25
8.2 Verwaltung der Messparametersätze.....	27
8.2.1 Messparameter bearbeiten.....	28
8.2.2 Messparameter speichern.....	28
8.2.3 Messparameter laden.....	28
8.2.4 Messparameter löschen.....	28
9 Umwertung von Härtemesswerten.....	29
9.1 Umwertung von Messwerten aus UCI-Messungen.....	29
9.1.1 Auswahl der zu verwendenden Umwertungsnorm.....	30
9.2 Umwertung von Messwerten aus Leeb-Messungen.....	30
10 Werkstoffkalibrierung für UCI-Messungen.....	30
11 Speicherfunktionen.....	34
11.1 Neue Messreihe anlegen.....	35
11.2 Messung in vorhandene Einzelmessreihe fortsetzen.....	36
11.3 Neue Serienmessung anlegen.....	36
11.4 Messung einer vorhandenen Serienmessung fortsetzen.....	36
11.5 Messreihen oder Serienmessungen löschen.....	36
11.6 Messreihe anzeigen.....	37
11.7 Messreihen auf einen USB-Stick kopieren.....	37
11.7.1 Format der CSV-Dateien.....	38
11.7.1.1 UCI-Messungen.....	38
11.7.1.2 Leeb-Messungen.....	40
12 Systemeinstellungen.....	43
12.1 Sprache.....	43
12.2 Schnittstellen.....	43
12.3 Zeit.....	43
12.4 Datum.....	43
12.5 Systeminformationen.....	44
12.6 Optionen freischalten.....	44

13 Überprüfung und Wartung des Gerätes.....	44
13.1 UCI-Sonde.....	44
13.2 Leeb Schlaggeräte.....	44
14 Messverfahren.....	45
14.1 Das UCI-Verfahren.....	45
14.2 Leeb Härtemessverfahren.....	47
15 Information zur Entsorgung.....	47
15.1 English.....	48
15.2 French.....	48
15.3 Italian.....	48
15.4 Spanish.....	48
16 Technische Daten.....	49
16.1 UCI-Sonden.....	49
16.2 Leeb Schlaggeräte.....	49
16.3 Grundgerät.....	49
17 Anhang 1: Gültigkeitsbereiche für Umwertung von UCI-Härte.....	51
17.1 DIN EN ISO 18265 - Feb.2014.....	51
17.2 ASTM E140 - 12b (2019).....	53
18 Anhang 2.....	54
Anhang 3: Lizenzinformationen.....	58

1 Einleitung

Das alphaDUR II ist ein tragbares Gerät zur Prüfung der Härte von Werkstoffen. Es können Vickers UCI-Sonden oder Leeb-Schlaggeräte zur Leeb-Härtemessung angeschlossen werden.

Die Vickers UCI-Sonden messen die Vickershärte mit dem UCI-Verfahren (Ultrasonic Contact Impedance s. Kapitel 14.1). Das alphaDUR II bietet die Möglichkeit, die gemessene Vickershärte nach DIN EN ISO 18265 oder ASTM E140 in andere Skalen umzuwerten.

Mit den Leeb-Schlaggeräten erfolgt die Messung nach der Leeb-Härteprüfmethode (s. Kapitel 14.2). Mit dieser Methode können die meisten metallischen Werkstoffe innerhalb eines großen Messbereichs gemessen werden.

Für unterschiedliche Anwendungen sind sechs Schlaggerätetypen erhältlich. Der Typ des angeschlossenen Schlaggeräts wird automatisch erkannt.

Messungen können in jedem Winkel gemacht werden, sogar über Kopf. Die Leeb-Härte kann direkt in den Härteskalen HRB, HRC, HV, HB, HS, HL oder Zugfestigkeit (MPa; nur mit den Schlaggerätetypen D, DC und G messbar) angezeigt werden. Ein akustischer Grenzwertalarm erleichtert die Auswertung.

Das alphaDUR II verfügt über einen Messwertspeicher in dem bis zu 500.000 Messwerte mit Datum, Uhrzeit und Messparametern abgespeichert werden können.

Die Messwerte werden in Messreihen organisiert. Als Messreihe wird eine Zusammenfassung von mehreren Messwerten bezeichnet. Es können sowohl Einzelmessreihen als auch Serienmessungen mit mehreren untergeordneten Messreihen aufgenommen werden.

Die gespeicherten Messreihen mit den zugehörigen statistischen Daten können jederzeit ausgedruckt, angezeigt oder auf einen USB Stick kopiert werden.

2 Hinweise zu den Prüfsonden

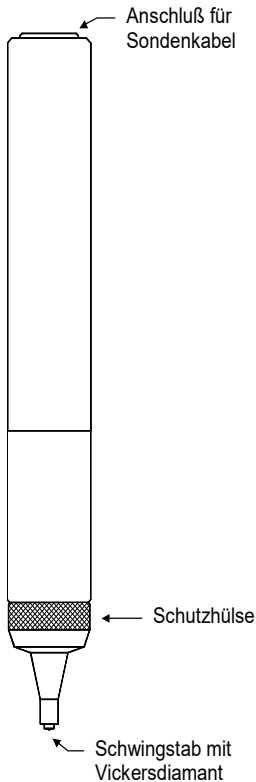
2.1 Vickers UCI-Prüfsonden

2.1.1 Auswahl einer Prüfsonde

Die alphaDUR-UCI-Sonden sind mit den Prüflasten 10, 20, 30, 49, und 98 N lieferbar. Das entspricht den Vickersprüflasten HV1, HV2, HV3, HV5 und HV10 (1, 2, 3, 5 und 10 kg).

Damit kann für die jeweilige Prüfaufgabe die optimale Prüflast gewählt werden. Bei raueren Oberflächen sollte die Prüflast höher sein, um größere Eindrücke zu erzeugen. Wenn viele Messungen aufeinanderfolgen

kann es jedoch ohne Stativ schwierig werden mit der Hand große Prüfkräfte wie 10kg senkrecht und stoßfrei aufzubringen.



2.1.2 Handhabung der Prüfsonden

Die Schutzhülse erfüllt 2 Funktionen: Der UCI-Stab soll vor Beschädigung wie z.B. Verbiegen geschützt werden.

Bei den Messungen dient die Hülse als Anschlag für die Einfederung des Stabes.

Zur Durchführung einer Messung (das alphaDUR II ist auf den zu prüfenden Werkstoff kalibriert und befindet sich im Messmodus) ist die Sonde senkrecht zur Probenoberfläche zu halten. Der Vickersdiamant kann

Abbildung 1

leicht aufgesetzt sein (nicht zu lange, sonst kommt eine Fehlermeldung um Fehlmessungen zu vermeiden). Dann wird die Sonde bis zum Aufsetzen der Schutzhülse gegen die Probe gedrückt. Ein akustisches Signal zeigt die erfolgte Messung an. Die Sonde muss senkrecht und ohne Wackeln auf die Probe gedrückt werden. Davon ist die Genauigkeit der Härtewerte abhängig.

Um das Aufsetzen der Sonde zu erleichtern, sind Aufsetzhilfen erhältlich, die an Stelle der Schutzhülse an die Sonde geschraubt werden können. Diese Aufsetzhilfen sind für ebene Oberflächen und für Rundmaterial lieferbar.

Zur Erleichterung, insbesondere bei häufigen Messungen und größerer Prüflast ist ein Präzisionsstativ erhältlich, in das die Sonde eingespannt werden kann.

2.2 Leeb Schlaggeräte

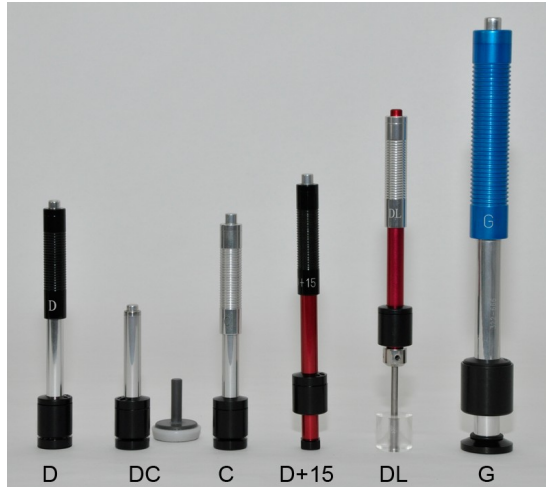
2.2.1 Schlaggerät Typ D



- 1 - Auslöseknopf
- 2 - Spannhülse
- 3 - Führungsrohr
- 4 - Spulenteil
- 5 - Aufsetzring
- 6 - Schlagbolzen
- 7 – Verbindungskabel

2.2.2 Spezielle Schlaggerätetypen

Die technischen Daten der einzelnen Schlaggeräte sind in 4, die Anforderungen an die Probenoberfläche in 5 und die Durchmesser und Tiefen der entstehenden Eindrücke in 6 zusammengefasst.



- Typ D : Standardschlaggerät für die meisten Härteprüfaufgaben
- Typ DC : Extrem kurzes Schlaggerät für Messungen an unzugänglichen Stellen oder in Rohren
- Typ C : Schlaggerät mit geringerer Schlagenergie z.B. für Messungen an oberflächengehärteten Teilen. Die Eindrücke sind nur etwa halb so tief wie bei Schlaggerät D, allerdings sind die Anforderungen an die Oberflächenqualität höher.
- Typ D+15 Das Schlaggerät hat eine um 20 mm zurückgesetzte Spule und eine kleinere Aufsetzfläche (11 mm x 14mm statt \varnothing 20mm, dadurch können Nuten bis 20 mm Tiefe und min. 11 mm Breite gemessen werden) für die Härtemessung in Nuten und Vertiefungen.
- Typ DL : Schlaggerät mit verlängertem Schlagkörper. Der Durchmesser des vorderen Rohres beträgt 4,2mm.
- Typ G : Die Schlagenergie ist beim Typ G für Messungen an schweren Guss- und Schmiedeteilen vergrößert. Messung nur im Brinellbereich bis 650 HB.
- Die Anforderungen an die Oberfläche sind nicht so groß wie beim Typ D.

Die Messbereiche der verschiedenen Schlaggeräte sind in Tabelle 3 im Anhang dargestellt.

3 Allgemeine Hinweise zur Bedienung

3.1 Tastenfunktionen



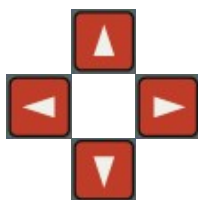
Ein- Ausschalten des Gerätes



Mit dieser Taste wird die aktuelle Funktion verlassen. Man gelangt in den übergeordneten Menüpunkt. Geänderte Einstellungen werden nicht übernommen.



Mit dieser Taste wird die Bearbeitung in einem Feld abgeschlossen oder ein untergeordneter Menüpunkt ausgewählt.



Cursortasten

Mit diesen Tasten werden Menüpunkte ausgewählt und in Feldern die gewünschten Werte eingestellt.

In Auswahllisten können untergeordnete Einträge (mit vorangestelltem ‚+‘ gekennzeichnet) mit der Taste ‚Cursor rechts‘ aufgeklappt werden.

In bestimmten Situationen werden die Funktionstasten F1 – F4 verwendet, um die Bedienung zu vereinfachen. Z.B. kann im Messmodus mit der Taste F4 der letzte Wert gelöscht werden, ohne Einstellungen über das Menü zu verändern.

3.2 Statuszeile

In der Statuszeile oben im Fenster werden der Akkuladestand, die Uhrzeit und die ausgewählte Umwertungsnorm angezeigt.

3.3 Die Menüs

Ein Menü besteht aus einer Liste verfügbarer Menüpunkte und einem Balken, der den gerade aktiven Menüpunkt kennzeichnet. Dieser Balken kann mit Hilfe der Cursortasten im Menü verschoben werden. Durch Drücken von ENTER wird der gekennzeichnete Menüpunkt ausgewählt. Da-

durch wird entweder ein Fenster oder ein Untermenü geöffnet.

Mit ESC kommt man zurück ins vorige Menü.



Abbildung 2: Hauptmenü

3.4 Texteingabe

Beim Eingeben neuer Werkstoffe sowie bei der Speicherung von Messdaten und Messparametern sind Eingaben im Klartext erforderlich. In all diesen Fällen wird das Texteingabefenster geöffnet



Abbildung 3 : Texteingabe

Im oberen, umrahmten Feld (im folgenden Textfeld genannt) wird der eingegebene Text gezeigt, in den darunter liegenden Reihen sind die Zeichen dargestellt, die gewählt werden können. Das Leerzeichen ist durch [] gekennzeichnet.

Durch die Zeichenfelder bewegt man den Cursor mit den Cursortasten und wählt ein Zeichen mit ENTER aus. Das ausgewählte Zeichen wird in das Textfeld geschrieben.

Mit F1 wird zwischen Groß- und Kleinbuchstaben gewechselt, F2 löscht das letzte Zeichen im Textfeld.

Mit F4 (OK) wird die Texteingabe beendet und der eingetragene Text steht zur Verfügung.

Mit ESC und F3 (Abbruch) wird die Texteingabe ohne Speicherung beendet.

3.5 Das Zahlenfeld

Ein Zahlenfeld dient zur Eingabe von Zahlen. Es besteht aus meist mehreren Stellen, die einzeln geändert werden können, und einer Markierung, dem Cursor, der mit den Cursortasten RECHTS/LINKS innerhalb des Zahlenfeldes verschoben werden kann. Die Ziffer auf der der Cursor steht kann durch Drücken der Cursortasten AUF/AB verändert werden.

Eine weitere, führende Stelle zur Eingabe größerer Zahlenwerte kann durch Cursor LINKS erzeugt werden.

Die Eingabe wird auch hier mit F4 gespeichert und abgeschlossen. Mit ESC oder F3 wird das Eingabefeld geschlossen ohne zu speichern.

4 Durchführung einer UCI-Messung

4.1 Anforderungen an die Probe für UCI-Messungen

Wie bei jeder Härteprüfung können neben der Härte noch weitere Eigenschaften des Prüflings in das Messergebnis eingehen. Dazu gehören die Oberfläche, die Probendicke und die Homogenität des Prüflings.

Bestimmte Voraussetzungen müssen erfüllt sein, wenn zuverlässig reproduzierbare Härtewerte gemessen werden sollen.

- **Probenoberfläche**

Die Anforderungen an die Güte der zu prüfenden Oberflächen sind ähnlich wie bei der optischen Vickersprüfung nach DIN. Mit kleiner werdenden Prüflasten steigen diese Anforderungen. Die Oberfläche muss frei von Oxiden, Fremd- und Schmierstoffen sein. Die Oberflächenrauheit sollte $1/5$ der Eindringtiefe nicht übersteigen.

- **Probendicke**

Bei der optischen Vickersmessung soll die Probendicke mindestens das 10fache der Eindringtiefe betragen. Das gilt auch für die Stärke von Beschichtungen.

Bei einer UCI-Messung sind die Anforderungen etwas höher, da die Schwingungen des UCI-Stabes auf den Prüfling übertragen werden. Sie können sich im Prüfling ausbreiten und werden an Begrenzungsflächen reflektiert. Diese reflektierten Schwingungen beeinflussen die Dämpfung des UCI-Stabes und verfälschen so das Messergebnis.

Dieser Effekt lässt sich vermeiden, wenn die Proben ausreichend groß sind, so dass Schwingungen in der Probe abgeklungen sind, bevor sie wieder zum Diamanten gelangen. Bei dünnen Platten oder Rundmaterial hat auch die Gesamtmasse der Probe einen Einfluss. Ist die Masse der Probe groß genug, kann eine Plattendicke von 8mm oder ein Durchmesser von 10mm bei Rundmaterial ausreichen. Sind die Proben dünner, können sie an eine massive Unterlage akustisch angekoppelt werden. z.

B. mit einem dünnen Ölfilm zwischen Probe und Unterlage, Als Unterlage ist eine massive Stahlplatte zu empfehlen wie sie z.B. beim Präzisionsstativ vorhanden ist.

Kleine, unregelmäßig geformte Teile können in Kunststoff eingebettet werden.

- **Homogenität**

Wie bei der optischen Vickersprüfung sind die Eindrücke relativ klein. Deshalb spielt die Homogenität des Werkstoffes unter Umständen eine Rolle. Zur Erzielung reproduzierbarer Härtewerte muss der Eindruck deutlich größer als die Korngröße des Prüflings sein. Die ist u.U. bei manchen Gusswerkstoffen auch bei einer Prüflast von 100N nicht mehr gewährleistet.

4.2 Messparametereinstellungen

Die gewünschten Messparameter müssen je nach Anforderungen eingestellt werden. Dabei handelt es sich um :

- Werkstoff
- Härteskala
- Bewertungsgrenzen
- Statistik
- Protokolldruck

Sie können im Menüpunkt **Messparameter/Bearbeiten** eingestellt werden und sind im Kapitel über Messparametersätze (s. 8.1) beschrieben. Sollten die gewünschten Messparameter bereits gespeichert sein, können sie unter Menüpunkt **Messparameter / Laden** (s. 8.2.3) wieder als aktueller Messparametersatz geladen werden.

Nach dem Einschalten des alphaDUR II ist immer die zuletzt verwendete Kombination von Messparametern aktiv.

4.3 Ablauf einer Messung

Die Messungen werden mit **MESSEN** im Hauptmenü gestartet.

Die Prüflast der angeschlossenen Sonde wird automatisch erkannt.

Zum Messen wird die Sonde mit der Prüfspitze leicht aufgesetzt und dann bis zum Anschlag auf die Probe gedrückt. Die Sonde ist dabei senkrecht zu halten und ruhig und gleichmäßig abzusenken. Der Härte- wert wird während des Absenkens kurz vor dem Aufsetzen der Schutz- hülse ermittelt. Erschütterungen beim Anschlag beeinträchtigen das Messergebnis deshalb nicht. Die Messung ist beim Signalton abge- schlossen. Die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen ist abhängig von der Härteskala. Vickers, Brinell und Zugfestigkeit werden ohne Nachkommastelle, alle anderen Härteskalen mit einer Nachkommastelle angegeben. Wurden die Messwerte von Vickers in eine andere Härte- skala umgewertet, dann werden Härtewerte, die außerhalb des Definiti- onsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen, aber als Nähe- rungswerte benutzt werden dürfen, in rot angezeigt.



Abbildung 4: Messfenster UCI-Messung

Die Absenkgeschwindigkeit hat innerhalb weiter Grenzen keinen Einfluss auf das Messergebnis. Sollte die Prüflast zu schnell aufgebracht werden oder die Sonde längere Zeit nicht vom Prüfling abgehoben werden, erscheint eine Fehlermeldung.

Im unteren Bereich des Messfensters wird die gewählte Werkstoffkali- brierung, einige statistische Werte und darunter der Verlauf der letzten Messwerte angezeigt.

Wenn der Messwertspeicher nicht eingeschaltet ist, kann die Härteskala mit Hilfe der F1-Taste (Skala) umgeschaltet werden. Sind Grenzen für die Bewertung GUT angegeben, werden diese automatisch in die neue Härteskala umgerechnet. Dabei kann es zu kleinen Rundungsfehlern kommen. Ist die Umwertung der Grenzen nicht möglich, werden die Grenzen automatisch auf 0 gesetzt. Die ursprünglich eingegebenen Grenzen werden aber gespeichert und beim erneuten Umschalten der Härteskala wieder berücksichtigt.

5 Durchführung einer Leeb-Messung

5.1 Vorbereitung der Probe für Leeb-Messungen

Die Vorbereitung der Probenoberfläche sollte den hierfür relevanten Vorgaben aus Tabelle 5 (auf Seite 57 im Anhang) entsprechen.

- Bei der Probenvorbereitung sollten Vorgänge, die die Oberflächenhärte der Probe beeinflussen können wie z.B. Überhitzung, Abkühlung etc., so weit wie möglich vermieden werden.
- Ist die Oberfläche der Probe zu rau, können Messfehler auftreten. Die Probenoberfläche sollte metallisch glänzen, glatt, eben und frei von Verschmutzungen und Öl sein.
- Unterlage für Prüflinge:
 - Bei schweren Prüflingen ist keine Unterlage erforderlich (s. Tabelle 5 (Seite 57 im Anhang): *Mindestgewicht der Probe*)
 - Prüflinge von mittlerem Gewicht benötigen eine ebene, massive Unterlage (s. Tabelle 5 (Seite 57 im Anhang): *Mindestgewicht der Probe*).
 - Die Probe muss stabil und bündig auf die Unterlage gesetzt werden
- Bei Messungen an großen Blechen, langen Stäben oder gebogenen Werkstücken kann die Schlagwirkung des Schlaggerätes kleine Deformationen oder Vibrationen hervorrufen, die zu Messfehlern führen, auch wenn das Gewicht der Probe den Vorgaben in Tabelle 5 (auf Seite 57 im Anhang) entsprechen. In solchen Fällen sollte die Probe auf der gegenüberliegenden Seite der Messstelle verstärkt oder abgestützt werden.
- Im Idealfall sollte die Probenoberfläche eben sein. Bei Oberflächen mit einem Krümmungsradius $R < 30$ mm (bei Schlaggeräten vom Typ D, DC, D+15 und C) bzw. $R < 50$ mm (bei Schlaggeräten vom Typ G), muss zum sicheren Aufsetzen des Schlaggerätes ein entsprechend

geformter Aufsetzring angeschraubt werden, der an den Krümmungsradius der zu messenden Oberfläche angepasst ist.

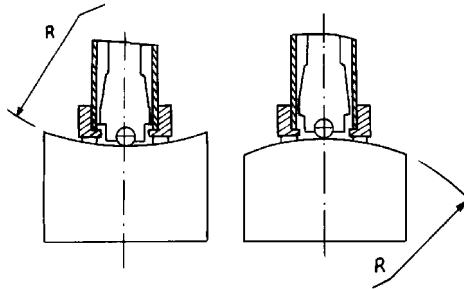


Abbildung 5:

- Bei Proben mit gehärteter Oberfläche sollte die Tiefe der gehärteten Schicht den Vorgaben in Tabelle 5 (auf Seite 57 im Anhang) entsprechen.
- Die Probe sollte keinen Eigenmagnetismus aufweisen, da dies die Messung der Geschwindigkeiten des Schlagkörpers beeinflussen kann.

5.2 Messparametereinstellungen

Die gewünschten Messparameter müssen je nach Anforderungen eingestellt werden. Dabei handelt es sich um :

- Werkstoff
- Härteskala
- Schlagrichtung
- Bewertungsgrenzen
- Statistik
- Protokolldruck

Die Messparameter können im Menüpunkt **Messparameter/Bearbeiten** eingestellt werden und sind im Kapitel über Messparametersätze (s. 8.1)

beschrieben. Sollten die gewünschten Messparameter bereits gespeichert sein, können sie unter Menüpunkt **Messparameter / Laden** (s. 8.2.3) wieder als aktueller Messparametersatz geladen werden.

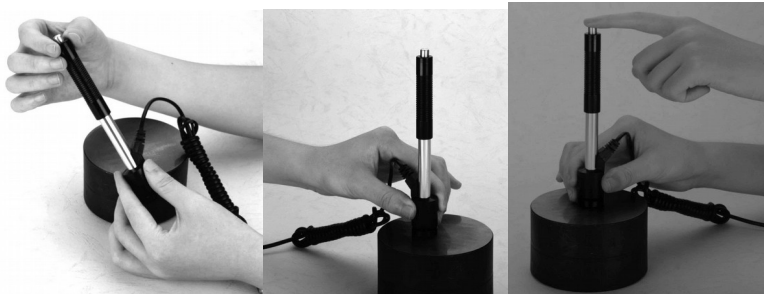
Nach dem Einschalten des alphaDUR II ist immer die zuletzt verwendete Kombination von Messparametern aktiv.

5.3 Messung

Vor den Messungen sollte das Prüfgerät mittels eines Härtevergleichsblocks überprüft werden. Die Genauigkeit und Wiederholbarkeit der Messungen sollte innerhalb der Grenzen aus Tabelle 2 (auf Seite 54 im Anhang) liegen.

5.3.1 Spannen des Schlaggerätes

Spannhülse langsam und gleichmäßig bis zum Anschlag herunter schieben. Dann die Spannhülse langsam wieder in die Ausgangsposition bringen.



5.3.2 Aufsetzen des Schlaggeräts

Den Aufsetzring des Schlaggerätes fest und ohne zu wackeln auf den Prüfling drücken. Die Schlagrichtung muss der eingestellten Richtung entsprechen.

5.3.3 Messen

Auslöseknopf oben am Schlaggerät drücken. Probe und Schlaggerät müssen dabei ruhig und stabil gehalten werden.

Für jede Messstelle sollten 5 Messungen durchgeführt werden, deren Abweichung ± 15 HL nicht überschreiten sollte.

Der Mindestabstand zwischen zwei Messpunkten und der Mindestabstand zwischen einem Messpunkt und dem Rand der Probe sollte den Vorgaben in 1 entsprechen.

Schlaggerätetyp	Abstand zwischen den Mittelpunkten zweier Eindrücke	Abstand zwischen dem Mittelpunkt eines Eindrucks und dem Rand der Probe
	Nicht kleiner als /mm	Nicht kleiner als /mm
D / DC	3	5
DL	3	5
D+15	3	5
G	4	8
C	2	4

Tabelle 1

Die Messung ist beim Signalton abgeschlossen. Das Messergebnis wird sofort nach erfolgter Messung angezeigt. Die Anzahl der angezeigten Nachkommastellen ist abhängig von der Härteskala. Die Rockwellskalen werden üblicherweise mit einer Nachkommastelle, Vickers, Brinell, Shore und Zugfestigkeit ohne Nachkommastelle angegeben. Liegt der Messwert innerhalb der Toleranzgrenzen wird ein kurzer Piepton, sonst ein langer Ton ausgegeben.



Abbildung 6

6 Statistik

Die Werte einer Messreihe können jederzeit statistisch ausgewertet werden.

Wenn Härteskala oder Material per Tastendruck im Messfenster geändert werden oder wenn eine neue Messreihe angelegt wird, wird die Statistik zurückgesetzt.

6.1 Anzeige der Statistik

Die Ausgabe der statistischen Auswertung erfolgt sobald die vorgegebene Anzahl von Messungen (s. Kapitel 8.1) gemacht wurde, die Taste F3 (Statistik) gedrückt wird oder eine Messreihe einer Serienmessung vollständig ist (s. Kapitel 11.3). Zuerst werden Mittelwert, Standardabweichung, relative Standardabweichung

alphaDUR II		20:24		Einzelwerte	F1
BAQ1		HV3		Messparam.	F2
Mittelwert	735.8				F3
Stdabw.	11.8				F4
Stdabw. %	1.61				
Minimum	719	HV3			
Maximum	752	HV3			
Anzahl	13				

(Standardabweichung in % vom Mittelwert), Minimum, Maximum und die Anzahl der Werte ausgegeben. Standardabweichung und Mittelwert werden mit 1 Nachkommastelle mehr ausgegeben, als für die Härteskala üblich. Vickers, Brinell und Zugfestigkeit werden ohne Nachkommastelle, alle anderen Härteskalen mit einer Nachkommastelle angegeben. Die relative Standardabweichung wird mit 2 Nachkommastellen ausgegeben.

Mit F2 (Messparam.) können die Messparameter angezeigt werden.

F1 (Einzelwerte) öffnet ein Fenster, in dem die Messwerte, mit denen die Statistik berechnet wurde, angezeigt werden. Wurden die Messwerte von Vickers in eine andere Härteskala umgewertet, dann werden Härtewerte, die außerhalb des Definitionsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen, aber als Näherungswerte benutzt werden dürfen, in rot angezeigt.

alphaDUR II		20:24		F1
BAQ1		HV3		
746	740	743	727	Wert löschen
752	735	728	748	Verwerfen
734	719	721	720	Speichern
749				

Abbildung 8: Einzelwerte

Wurden die Messwerte von Vickers in eine andere Härteskala umgewertet, dann werden Härtewerte, die außerhalb des Definitionsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen, aber als Näherungswerte benutzt werden dürfen, in rot angezeigt.

In dieser Ansicht ist es möglich, eindeutig falsche Werte zu löschen.
 Zum Löschen eines Wertes wird die Markierung mit den Cursortasten auf den zu löschenden Wert gesetzt und dann die Taste F2 gedrückt.

Mit ESC oder F3 (verwerfen) wird das Anzeigefenster geschlossen und alle Änderungen werden verworfen. Mit F4 (Speichern) werden alle vorgenommenen Änderungen gespeichert und die statistischen Werte werden erneut berechnet.

Das Statistikenfenster wird mit ESC geschlossen. Ist die vorgegebene Anzahl der Messungen noch nicht erreicht (weil die Statistik vor Erreichen der gewünschten Anzahl mit der Funktionstaste (F3) aufgerufen oder ein Messwert beim Bearbeiten gelöscht wurde), wird die Messung fortgesetzt. Ist die vorgegebene Anzahl von Messwerten erreicht, erfolgt eine Abfrage, ob die Werte als neue Messreihe gespeichert werden sollen. Danach können die Werte ausgedruckt werden.

7 Protokolldruck

Wenn ein portabler Drucker angeschlossen ist, kann ein kontinuierlicher Protokolldruck erfolgen. Die Messwerte werden dann sofort zeilenweise ausgedruckt. Der Protokollmodus bleibt auch nach Verlassen des Fensters **MESSUNG** erhalten. Er muss explizit wieder ausgeschaltet werden (s. 8.2.1).

alphaDUR		BAQ
Gruppe BAQ1		
Datum : 3.5.1970		
Werkstoff : Standard/Stahl		
Prüflast : 30 N		
Statistik		
Mittelwert	:	735,8 HV
Anzahl d. Messungen:	:	13
Standardabweichung :	:	11,8 HV
rel. Standardabw. :	:	1,61 %
Minimum	:	719 HV
Maximum	:	752 HV
Einzelmessungen		
Toleranzgrenzen		
Untergrenze:	:	0 HV
Obergrenze :	:	0 HV
<u>Messwert</u>	<u>Bewertung</u>	<u>Datum</u>
746 HV		03.04.70
740 HV		03.04.70
743 HV		03.04.70
727 HV		03.04.70
752 HV		03.04.70
735 HV		03.04.70
728 HV		03.04.70
748 HV		03.04.70
734 HV		03.04.70
719 HV		03.04.70
721 HV		03.04.70
720 HV		03.04.70
749 HV		03.04.70

Abbildung 9:

8 Messparameter

Nach dem Einschalten des alphaDUR II ist immer die zuletzt verwendete Kombination von Messparametern aktiv.

8.1 Beschreibung

Die Messparameter für UCI-Messungen:

Werkstoff: Hier handelt es sich um die aktuell ausgewählte Werkstoffkalibrierung. Werkstoffe, die für die ausgewählte Umwertungsnorm (s. Kapitel 9.1.1) nicht gültig sind, werden grau angezeigt. Zu Einzelheiten zur Werkstoffkalibrierung siehe Kapitel 10.

Härteskala: Die aktuelle Härteskala, in die die Messwerte gegebenenfalls umgewertet werden. Gemessen wird immer die Vickershärte. Wurde eine andere Härteskala gewählt, werden die Messwerte umgewertet (s. Kapitel 9.1). Im Messfenster kann die Härteskala mit Hilfe der F1-Taste umgeschaltet werden, es sei denn, der Protokolldruck oder der Messwertspeicher ist aktiviert.

Bewertung: Ober- und Untergrenze für die Bewertung GUT sind hier gespeichert. Liegt ein Messwert außerhalb dieser Grenzen, wird bei der Messung ein akustisches Signal ausgelöst (langer Ton). Liegt der Messwert innerhalb der Grenzen, zeigt ein kurzer Ton die erfolgreiche Messung an.

Ist für Ober- und Untergrenze der Wert 0 eingetragen, erfolgt keine Überprüfung des Messwertes.

Der Wert für die Untergrenze muss natürlich kleiner sein als der für die Obergrenze.

Bei aktiver Bewertung wird die Über- oder Unterschreitung der Grenzen im Messfenster angezeigt.

Statistik: Die Anzahl der Messwerte, die ohne Benutzung des Messwertspeichers statistisch ausgewertet werden sollen, ist hier definiert. Ist diese Anzahl Messwerte erreicht, wird automatisch das Statistikfenster geöffnet (s. 6.1).

Protokolldruck: Ist ein kleiner Protokolldrucker angeschlossen, kann die zeilenweise Protokollierung der Messwerte hier ein- und ausgeschaltet werden.

Die Messparameter für Leeb-Messungen:

Schlagrichtung: Die Schlagrichtung wird mit Hilfe der F1-TASTE im Messfenster eingestellt.

Werkstoff: Hier handelt es sich um die aktuell ausgewählte Werkstoffgruppe.

Härteskala: Die aktuelle Härteskala, in die die Messwerte gegebenenfalls umgewertet werden.

Bewertung: Ober- und Untergrenze für die Bewertung GUT sind hier gespeichert. Liegt ein Messwert außerhalb dieser Grenzen, wird bei der Messung ein akustisches Signal ausgelöst (langer Ton). Liegt der Messwert innerhalb der Grenzen, zeigt ein kurzer Ton die erfolgreiche Messung an.

Ist für Ober- und Untergrenze der Wert 0 eingetragen, erfolgt keine Überprüfung des Messwertes.

Der Wert für die Untergrenze muss natürlich kleiner sein als der für die Obergrenze.

Bei aktiver Bewertung wird die Über- oder Unterschreitung der Grenzen im Messfenster angezeigt.

Statistik: Die Anzahl der Messwerte, die ohne Benutzung des Messwertspeichers statistisch ausgewertet

werden sollen, ist hier definiert. Ist diese Anzahl Messwerte erreicht, wird automatisch das Statistikfenster geöffnet (s. 6.1).

Protokolldruck: Ist ein kleiner Protokolldrucker angeschlossen, kann die zeilenweise Protokollierung der Messwerte hier ein- und ausgeschaltet werden.

8.2 Verwaltung der Messparametersätze

Im alphaDUR II können Kombinationen von Messparametern unter einem benutzerdefinierten Namen gespeichert werden. Auf diese Weise können die für bestimmte Anwendungen benötigten Messparameter bequem abgerufen werden.

Gespeichert werden für UCI-Parameter:

- Der zugewiesene Name.
- Die Prüflast.
- Die Werkstoffkalibrierung
- Die Härteskala
- Ober- und Untergrenze für die Bewertung 'GUT'.
- Der Protokolldruck (ein oder aus).
- Die Anzahl der Werte, die zur statistischen Auswertung herangezogen werden sollen.

Gespeichert werden für Leeb-Parameter:

- Der zugewiesene Name.
- Der Werkstoff
- Die Härteskala
- Ober- und Untergrenze für die Bewertung 'GUT'.
- Der Protokolldruck (ein oder aus).
- Die Anzahl der Werte, die zur statistischen Auswertung herangezogen werden sollen.

8.2.1 Messparameter bearbeiten

Unter dem Menüpunkt **Messparameter / Bearbeiten** können die Messparameter eingestellt werden.

Nur die aktuellen Messparameter können geändert werden. Um eine gespeicherte Konfiguration zu ändern, muss diese erst geladen und nach erfolgter Änderung wieder abgespeichert werden.

8.2.2 Messparameter speichern

Die aktuellen Messparameter können im Menüpunkt **Messparameter / Speichern** unter einem selbst definierten Namen gespeichert werden.

Nach Anwahl des Menüpunktes öffnet sich ein Texteingabefenster, in dem der neue Name für den Datensatz eingegeben werden kann.

Ist die Eingabe des Namens beendet, wird der Datensatz mit der Funktionstaste OK gespeichert.

8.2.3 Messparameter laden

Unter dem Menüpunkt **Messparameter / Laden** können die gespeicherten Messparameter abgerufen werden.

Mit den Cursorstasten wird aus der Liste der vorhandenen Messparameter-Datensätze der gewünschte ausgewählt und mit der Funktionstaste OK geladen.

8.2.4 Messparameter löschen

Unter dem Menüpunkt **Messparameter / Löschen** kann ein gespeicherter Messparameter-Datensatz gelöscht werden, wenn er nicht mehr benötigt wird.

Mit den Cursorstasten wird aus der Liste der vorhandenen Messparameter-Datensätze der gewünschte ausgewählt und mit der Funktionstaste OK gelöscht.

9 Umwertung von Härtemesswerten

9.1 Umwertung von Messwerten aus UCI-Messungen

Das alphaDUR II erlaubt es, UCI-Härtewerte von einer Härteskala in eine andere umzuwerten. Für die Umrechnung werden die Tabellen der DIN EN ISO 18265 - Feb.2014 und der ASTM E140 - 12b (2019) verwendet. In diesen Tabellen sind zum Teil Werte angegeben, die außerhalb des Definitionsbereichs der genormten Härteprüfverfahren liegen, aber als Näherungswerte benutzt werden dürfen. Im alphaDUR II werden diese Näherungswerte mit in die Umwertung einbezogen und auf dem Display in rot angezeigt.

Bei der Anwendung von Umwertungen ist zu beachten, dass es keine allgemeingültige Umwertebeziehung gibt. Die Umwertungen sollten deshalb nur innerhalb einer Werkstoffgruppe verwendet werden. Auch dann muss sich der Anwender über den Einfluss unterschiedlicher Eindringkörper und Prüflasten im klaren sein. Die in den Normen gegebenen Hinweise zur Anwendbarkeit, Ungenauigkeit und Problematik der Umwertung von Härtewerten sollten unbedingt Beachtung finden. Vor Anwendung der Umwertung sollte sorgfältig geprüft werden, ob alle Grundlagen für eine Umwertung erfüllt sind.

Das alphaDUR II ermittelt die Vickershärte. Im Gegensatz zur Messung nach DIN EN ISO 6507-1 aber unter Prüflast. Die Vergleichbarkeit zwischen UCI-Vickers und Standard-Vickers ist aber gegeben, wenn der elastische Anteil an der Verformung gegenüber dem plastischen Anteil vernachlässigbar ist. Bei Metallen und z.B. Keramiken ist das in ausreichendem Maße der Fall.

Die Härteskala kann mit Hilfe der F1-Taste oder wie im Kapitel 'Einstellung der Messparameter' (s. 8.2.1) beschrieben, eingestellt werden. Die

F1-Taste ist deaktiviert, wenn der Messwertspeicher eingeschaltet ist oder die Messungen statistisch ausgewertet werden.

9.1.1 Auswahl der zu verwendenden Umwertungsnorm

Unter Werkstoffkalibrierung / Umwertungsnorm kann ausgewählt werden, ob die DIN EN ISO 18265 oder die ASTM E140 angewendet werden soll.

9.2 Umwertung von Messwerten aus Leeb-Messungen

Aus den HL-Werten erhält man über empirisch ermittelte Umwertungstabellen Härtewerte in den üblichen Härteskalen. Diese Umwertungen sind werkstoffabhängig.

Wenn die Leeb-Härte in eine andere Härteskala umgewertet werden soll muss ein Vergleichstest durchgeführt werden, um einen passenden Umwertungsfaktor für den entsprechenden Werkstoff zu erhalten. Mit einem gut kalibrierten Leeb Härteprüfgerät und einem anderen Härteprüfer entsprechend der gewünschten Härteskala werden auf der gleichen Probe Testmessungen durchgeführt. Für jeden Härtewert müssen fünf Messungen mit dem Leeb-Härteprüfgerät, gleichmäßig um einen Härteprüfeindruck des anderen Härteprüfgeräts verteilt, durchgeführt werden. Es sollten mindestens drei Härteprüfeindrücke vermessen werden. Der Mittelwert der Leeb-Härte und der Mittelwert der Messwerte in der anderen Härteskala werden zur Erstellung einer Vergleichshärtekurve herangezogen. Die Vergleichshärtekurve sollte aus mindestens drei Gruppen korrespondierender Werte berechnet werden.

10 Werkstoffkalibrierung für UCI-Messungen

Für UCI-Messungen muss das alphaDUR II auf jeden Werkstoff, dessen Härte gemessen werden soll, kalibriert sein. Diese Kalibrierwerte können im Gerät dauerhaft gespeichert werden.

Für Messungen auf Proben des kalibrierten Werkstoffs muss die entsprechende Werkstoffkalibrierung ausgewählt werden (Messparameter: Werkstoff s. Kapitel 8.1).

Damit die gemessenen Härtewerte in eine andere Härteskala als HV umgewertet werden können (s. Kapitel 9.1), muss im Zuge der Werkstoffkalibrierung der Materialtyp für die Umwertung ausgewählt werden. Wird kein Materialtyp ausgewählt, kann die Härteskala für Messungen mit dieser Werkstoffkalibrierung nicht in andere Skalen als HV umgeschaltet werden.

Bei Auslieferung sind auf alphaDUR II 2 Werkskalibrierung für Stahl hinterlegt, die weder überschrieben noch gelöscht werden können. Dies bei den Werkstoff unterscheiden sich nur in der für die Umwertung gewählten Tabelle. ‚Stahl DIN‘ wird nach Tabelle A1 der DIN EN ISO 18265 umgewertet, ‚Stahl ASTM‘ wird nach Tabelle 1 und 2 der ASTM E140 umgewertet.

Mehrere Werkstoffkalibrierungen können in Bereichen zusammengefasst werden. Diese Bereiche ermöglichen es, bei vielen gespeicherten Kalibrierungen eine zweistufige Hierarchie zu verwenden, z.B. Eisenwerkstoffe oder Aluminiumlegierungen in getrennten Bereichen zu speichern.

Unter dem Menüpunkt **Werkstoffkalibrierung / Kalibrieren** muss mit Hilfe einer Probe des Werkstoffes von bekannter Härte ein Kalibrierwert ermittelt werden.

An diese Referenzprobe werden folgende Anforderungen gestellt:

- Ausreichende Abmessungen. Insbesondere die Probendicke sollte bei Stahl möglichst nicht unter 16 mm liegen (wie bei Härtevergleichsplatten).
- Die Probenoberfläche sollte fein geschliffen sein. Größere Rauheiten erhöhen die Streuungen der Kalibriermessungen und führen zu einer ungenaueren Werkstoffkalibrierung.

- Die Härte der Probe muss auf der ganzen Oberfläche möglichst gleichförmig sein. Härteschwankungen gehen in die Kalibrierung ein und können zu einer ungenaueren Werkstoffkalibrierung führen.

Der Härtewert dieser Referenzprobe kann z.B. auf einer stationären Härteprüfmaschine ermittelt werden. Steht diese nicht zur Verfügung, kann Ihnen der Hersteller des Gerätes weiterhelfen.

Als erstes werden die 4 Kalibrierparameter gesetzt:

1. Zunächst wird der Materialtyp für die Umwertung gewählt. Wird kein Materialtyp gewählt, können die mit diesem Werkstoff ermittelten Härtewerte später nicht in eine andere Härteskala als HV umgewertet werden.
2. Dann wird die Härteskala ausgewählt, in der die Kalibrierung stattfinden soll. Diese entspricht der Härteskala der Referenzprobe.
3. Danach wird der Härtewert der Referenzprobe eingegeben.
4. Die Anzahl der Messungen ermöglicht es, in Fällen, in denen größere Streuungen der Härtewerte zu erwarten sind, z.B. bei rauher Oberfläche der Referenzprobe, mehr Messungen für die Kalibrierung heranzuziehen. Ein Standardwert liegt bei 4 – 5 Messungen.

Jetzt müssen die Kalibriermessungen durchgeführt werden. Am Ende jeder Messung ertönt ein akustisches Signal. Die Sonde ist dabei möglichst senkrecht zu halten und ruhig und gleichmäßig abzusenken.

Nach Beendigung der Kalibrierung wird die Standardabweichung der einzelnen Kalibriermessungen in der gewählten Härteskala und in % vom Mittelwert ausgegeben. Dies lässt eine Bewertung der Qualität der Kalibrierung zu. Ist die Standardabweichung zu groß, kann die Kalibrierung durch Drücken der entsprechenden Funktionstaste wiederholt werden. Die Standardabweichungen bei der Kalibrierung hängen genau wie bei

den Messungen von der Probenoberfläche, der Homogenität und dem Aufsetzen der Sonde (senkrecht ohne Wackeln) ab. Die Standardabweichung wird mit 1 Nachkommastelle mehr ausgegeben, als für die Härteskala üblich (Vickers, Brinell und Zugfestigkeit werden ohne Nachkommastelle, alle anderen Härteskalen mit 1 Nachkommastelle angegeben). Die relative Standardabweichung (Standardabweichung in % vom Mittelwert) wird mit 2 Nachkommastellen ausgegeben.

Sind die Kalibriermessungen zufriedenstellend abgeschlossen, wird abgefragt, ob sie einem vorhandenen Werkstoffnamen zugeordnet werden sollen, oder ob ein neuer Werkstoff angelegt werden soll.

Im ersten Fall gelangt man zur Auswahl der Werkstoffkalibrierung, die überschrieben werden soll.

Im zweiten Fall gibt es drei Möglichkeiten:

1. Der Werkstoff wird einem vorhandenen Bereich zugeordnet. Diese Bereiche ermöglichen es, bei vielen gespeicherten Kalibrierungen eine zweistufige Hierarchie zu verwenden, z.B. Eisenwerkstoffe oder Aluminiumlegierungen in getrennten Bereichen zusammenzufassen. Im einfachsten Fall wird als Bereich „Standard“ ausgewählt.
2. Soll ein neuer Bereich angelegt werden, ist zunächst dessen Name mit der Texteingabefunktion einzugeben und sofort anschließend der Name der soeben durchgeführten Werkstoffkalibrierung ebenfalls über die Texteingabefunktion einzugeben.
3. Die Werkstoffkalibrierung soll keinem Bereich zugeordnet werden. In diesem Fall muss nur der Name der Werkstoffkalibrierung eingegeben werden.

Die neue Kalibrierung steht dann unter **Messparameter / Bearbeiten / Werkstoff** zur Verfügung.

11 Speicherfunktionen

Im alphaDUR II können bis zu ca. 500.000 Messwerte gespeichert werden. Diese Messwerte werden in Messreihen organisiert.

Als Messreihe wird eine Zusammenfassung von mehreren Messwerten bezeichnet. Es können sowohl Einzelmessreihen als auch Serienmessungen mit mehreren Messreihen aufgenommen werden.

Eine Serienmessung fasst mehrere Messreihen zusammen, die alle mit der gleichen Anzahl Messwerte und den gleichen Messparametern aufgenommen werden. Die untergeordneten Messreihen einer Serienmessung werden durchnummeriert. Serienmessungen dienen zur Vereinfachung des Messvorgangs, wenn mehrere Messreihen mit den gleichen Parametern aufgenommen werden sollen, z.B. bei der Qualitätsprüfung vieler gleicher Bauteile.

Bei Serienmessungen wird die Statistik angezeigt, sobald die festgelegte Anzahl der Messwerte für die untergeordnete Messreihe aufgenommen wurde.

Wenn das Statistikfenster geschlossen wird, erscheint eine Abfrage, ob die Messreihe gespeichert werden soll.

Wird mit ENTER bestätigt, wird eine neue untergeordnete Messreihe begonnen. Wird mit ESC abgelehnt, muss die soeben abgeschlossene untergeordnete Messreihe neu aufgenommen werden.

Wenn über das Statistikfenster Messwerte gelöscht werden (s. Kapitel 6.1) müssen anschließend entsprechend viele Messungen nachgeholt werden, bis die festgelegte Anzahl von Messungen für die Messreihe erreicht ist.

Jeder Messreihe bzw. Serienmessung wird ein Name zugewiesen, unter dem sie später angezeigt, gedruckt oder exportiert werden kann. Die Härtewerte werden mit Uhrzeit und Datum der Messung gespeichert. Au-

ßerdem werden die Messparameter, mit denen die Einzelmessreihe bzw. Serienmessung aufgenommen wurde, abgespeichert:

Für UCI-Messungen sind das:

- Der Sondentyp.
- Die Messlast.
- Der Werkstoff.
- Die Härteskala.
- Ober- und Untergrenze für die Bewertung 'GUT'.

Für Leeb-Messungen sind das:

- Der Schlaggerätetyp.
- Der Werkstoff.
- Die Härteskala.
- Ober- und Untergrenze für die Bewertung 'GUT'.

Während eine Messreihe aufgenommen wird, können Werkstoff und Härteskala nicht mehr im Messfenster per Tastendruck geändert werden! Beim Drucken oder Ausgeben einer Messreihe werden Mittelwert und Standardabweichung berechnet und angezeigt.

11.1 Neue Messreihe anlegen

Im Menüpunkt **Speicherfunktionen / Neue Messreihe anlegen** kann mit der Texteingabefunktion (s. 3.4) der Name einer neuen Einzelmessreihe festgelegt werden. Nach Abschluss der Eingabe wird das Messfenster automatisch geöffnet und die gemessenen Härtewerte werden unter diesem Namen gespeichert.

Es werden die vor dem Anlegen der neuen Messreihe gültigen Messparameter verwendet. Diese Messparameter können nicht geändert werden, solange die Härtewerte gespeichert werden.

ESC oder F4 (Hauptmenü) beendet die Aufnahme der Messreihe. Es folgt die Abfrage, ob die Härtewerte endgültig in dieser Messreihe gespeichert werden sollen.

11.2 Messung in vorhandene Einzelmessreihe fortsetzen

Unter dem Menüpunkt **Speicherfunktionen / Messung fortsetzen** kann eine Messreihe ausgewählt werden, an die die neu gemessenen Werte angehängt werden. Die neuen Werte werden mit dem aktuellen Datum und Uhrzeit gespeichert.

11.3 Neue Serienmessung anlegen

Im Menüpunkt **Speicherfunktionen / Neue Serie anlegen** kann eine neue Serienmessung begonnen werden. Nachdem mit der Texteingabefunktion (s. 3.4) der Name einer neuen Serienmessung festgelegt wurde, muss die Anzahl der Messpunkte pro Messreihe eingegeben werden.

Nach Abschluss der Eingabe wird das Messfenster automatisch geöffnet. Es werden die vor dem Anlegen der neuen Messreihe eingestellten Messparameter verwendet. Diese Messparameter können nicht geändert werden, während die Serienmessung aufgenommen wird.

Die Aufnahme der Serienmessung wird beendet, wenn das Messfenster geschlossen wird.

11.4 Messung einer vorhandenen Serienmessung fortsetzen

Unter Menüpunkt **Speicherfunktionen / Serienmessung fortsetzen** kann eine Serienmessung ausgewählt werden, an die die neu gemessenen Werte angehängt werden. Die neuen Werte werden mit dem aktuellen Datum und Uhrzeit gespeichert.

Die Messparameter werden automatisch auf die Einstellungen der gewählten der Serienmessung gesetzt. Gegebenenfalls wird auch die gewählte Umwertungsnorm (ISO oder ASTM) umgeschaltet. Ist die letzte untergeordnete Messreihe noch nicht abgeschlossen, wird diese Messreihe fortgesetzt, andernfalls wird eine neue untergeordnete Messreihe erzeugt.

11.5 Messreihen oder Serienmessungen löschen

Werden Messreihen oder Serienmessungen nicht mehr benötigt, können sie unter dem Menüpunkt **Speicherfunktionen / Löschen** gelöscht

werden. Die zu einer Serienmessung gehörigen untergeordneten Messreihen können nicht einzeln gelöscht werden. Es muss immer die gesamte Serienmessung gelöscht werden.

11.6 Messreihe anzeigen

Der Inhalt einer Messreihe kann an dieser Stelle zusammen mit den Statistikinformationen (s. 6.1) angezeigt werden. Handelt es sich um Einzelmessreihen, können in der Statistikanzeige einzelne Werte gelöscht werden. Gehört die Messreihe zu einer Serienmessung, ist dies nicht möglich.

11.7 Messreihen auf einen USB-Stick kopieren

Die Messreihen können unter Menüpunkt **Speicherfunktionen / Auf USB-Stick kopieren** auf einen USB-Stick kopiert werden. So ist es möglich, die Messreihen zu übertragen .

Die Dateien werden auf dem USB-Stick im CSV-Format (Zeichensatz Unicode UTF8) abgelegt. Das CSV-Format kann von allen gängigen Textverarbeitungen und Tabellenkalkulationen geöffnet werden, so dass die Messwerte bequem ausgewertet werden können. Beim Import der CSV-Dateien in Textverarbeitungen oder Tabellenkalkulationen muss der Zeichensatz 'Unicode UTF8' gewählt werden, da sonst die Sonderzeichen nicht korrekt angezeigt werden.

Als Trennoption sollte beim öffnen mit einer Tabellenkalkulation ausschließlich Semikolon ausgewählt werden.

Der USB-Stick sollte als MBR mit FAT oder FAT32 formatiert sein. Mit dem mitgelieferten Handbuch-USB-Stick ist die Verwendung problemlos möglich.

Im Falle einer Serienmessung werden mehrere Dateien gespeichert. Zum einen wird eine große Datei angelegt, in der alle untergeordneten Messreihen zusammengefasst werden. Außerdem wird ein Unterverzeichnis mit dem Namen der Serienmessung erzeugt, in dem alle unter-

geordneten Messreihen einzeln (gleiches Format wie Einzelmessreihen) abgelegt werden.

11.7.1 Format der CSV-Dateien

11.7.1.1 UCI-Messungen

Einzelmessreihen und untergeordnete Messreihen einer Serienmessung

Sondentyp;<Typbezeichnung>
Name;<Dateiname>
Messlast;<z.B. 30>
Untergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>
Obergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>
Werkstoffbereich;<z.B. Standard>
Werkstoffname;<z.B. Stahl>
Umwertungstabelle; <z.B DIN_ISO_18265_A1>
Härteskala;<z.B. HV>
Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
Mittelwert;<z.B. 321.6>
Minimum;<z.B. 312>
Maximum;<z.B. 334>
Standardabweichung;<z.B. 10.1>
rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
Messwert /HV;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
312;23;4;2020;10;51 <Messwert 1>
..... <weitere Messwerte>
330;23;4;2020;10;51 <Messwert n>

Serienmessungen Zusammenfassung

Sondentyp;<Typbezeichnung>
Name;<Dateiname>
Prüflast;<z.B. 30>
Untergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>

Obergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>
 Werkstoffbereich;<z.B. Standard>
 Werkstoffname;<z.B. Stahl DIN>
 Umwertungstabelle; <z.B DIN_ISO_18265_A1>
 Härteskala;<z.B. HV>
 Anzahl Einzelmessreihen;<z.B. 25>
 Anzahl Werte pro Einzelmessreihe;<z.B. 5>
 Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: 1>
 Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
 Mittelwert;<z.B. 321.6>
 Minimum;<z.B. 312>
 Maximum;<z.B. 334>
 Standardabweichung;<z.B. 10.1>
 rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
 Messwert /HV;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
 312;23;4;2020;10;51 <Messwert 1>
 <weitere Messwerte>
 330;23;4;2020;10;51 <Messwert n>
 Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: 2>
 Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
 Mittelwert;<z.B. 321.6>
 Minimum;<z.B. 312>
 Maximum;<z.B. 334>
 Standardabweichung;<z.B. 10.1>
 rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
 Messwert /HV;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
 321;23;4;2020;10;53 <Messwert 1>
 <weitere Messwerte>
 330;23;4;2020;10;54 <Messwert n>
 <weitere untergeordnete Messreihen>
 <weitere untergeordnete Messreihen>
 Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: m>

Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
Mittelwert;<z.B. 321.6>
Minimum;<z.B. 312>
Maximum;<z.B. 334>
Standardabweichung;<z.B. 10.1>
rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
Messwert /HV;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
328;23;4;2020;11;01 <Messwert 1>
..... <weitere Messwerte>
313;23;4;2020;11;05 <Messwert n>

11.7.1.2 Leeb-Messungen

Einzelmessreihen und untergeordnete Messreihen einer Serienmessung

Sondentyp;<Typbezeichnung>
Name;<Dateiname>
Untergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>
Obergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>
Werkstoffbereich;<z.B. Standard>
Werkstoffname;<z.B. Stahl>
Härteskala;<z.B. HV>
Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
Mittelwert;<z.B. 321.6>
Minimum;<z.B. 312>
Maximum;<z.B. 334>
Standardabweichung;<z.B. 10.1>
rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
Messwert;Schlagrichtung*;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
312;0;23;4;2020;10;51 <Messwert 1>
..... <weitere Messwerte>
330;0;23;4;2020;10;51 <Messwert n>

Serienmessungen Zusammenfassung

Sondentyp;<Typbezeichnung>

Name;<Dateiname>

Untergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>

Obergrenze für Bewertung GUT;<z.B. 0>

Werkstoffbereich;<z.B. Standard>

Werkstoffname;<z.B. Stahl DIN>

Härteskala;<z.B. HV>

Anzahl Einzelmessreihen;<z.B. 25>

Anzahl Werte pro Einzelmessreihe;<z.B. 5>

Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: z.B. 1>

Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>

Mittelwert;<z.B. 321.6>

Minimum;<z.B. 312>

Maximum;<z.B. 334>

Standardabweichung;<z.B. 10.1>

rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>

Messwert;Schlagrichtung*;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute

312;0;23;4;2020;10;51 <Messwert 1>

..... <weitere Messwerte>

330;0;23;4;2020;10;51 <Messwert n>

Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: 2>

Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>

Mittelwert;<z.B. 321.6>

Minimum;<z.B. 312>

Maximum;<z.B. 334>

Standardabweichung;<z.B. 10.1>

rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>

Messwert;Schlagrichtung*;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute

321;0;23;4;2020;10;53 <Messwert 1>

..... <weitere Messwerte>

330;0;23;4;2020;10;54 <Messwert n>

SPEICHERFUNKTIONEN

..... <weitere untergeordnete Messreihen>
..... <weitere untergeordnete Messreihen>
Einzelmessreihe;<Name der untergeordneten Messreihe: m>
Anzahl d. Messungen;<z.B. 5>
Mittelwert;<z.B. 321.6>
Minimum;<z.B. 312>
Maximum;<z.B. 334>
Standardabweichung;<z.B. 10.1>
rel. Standardabw.;<z.B. 3.15>
Messwert;Schlagrichtung*;Tag;Monat;Jahr;Stunde;Minute
328;0;23;4;2020;11;01 <Messwert 1>
..... <weitere Messwerte>
313;0;23;4;2020;11;05 <Messwert n>

*Die Zahlen für die Schlagrichtung bedeuten:

0	↓
45	↙
90	←
135	↘
180	↑

12 Systemeinstellungen

12.1 Sprache

In dem Menüpunkt **System / Sprache** kann zwischen den angezeigten Sprachen gewählt werden. Durch Betätigung der Cursortasten wird die Sprache ausgewählt. Nach Verlassen des Fensters mit F4 (OK) wird die neue Sprache aktiv.

12.2 Schnittstellen

Die Übertragungsparameter für die Schnittstellen RS232 können in diesem Menüpunkt verändert werden. Es können Baudrate, Anzahl der Daten- und Stopbits sowie die Parität eingestellt werden.

Die Voreinstellungen sind:

- 115200 Baud
- 8 Datenbits
- 1 Stopbit
- keine Parität

12.3 Zeit

Unter **System / Zeit** kann die Uhr des alphaDUR II eingestellt werden. Die Ziffernfolge bedeutet HH:MM (Stunde:Minute). Mit F4 (Ok) wird die Eingabe übernommen, mit F3 (Abbruch) oder ESC wird das Eingabefenster ohne Übernahme des Wertes geschlossen.

12.4 Datum

Im Menüpunkt **System / Datum** kann das Datum eingestellt werden. Zur Auswahl des Monats befindet sich eine Auswahlliste oben links im Eingabefenster. Das Jahr wird im Feld oben rechts festgelegt. Im zentralen Bereich des Eingabefensters wird der Tag ausgewählt. Mit F1 (Pfeile) kann zwischen diesen Feldern gewechselt werden. Die Auswahl des gewünschten Wertes erfolgt mit den Cursortasten.

Mit F4 (Ok) wird die Eingabe übernommen, mit F3 (Abbruch) oder ESC wird das Eingabefenster ohne Übernahme des Datums geschlossen.

12.5 Systeminformationen

Unter dem Menüpunkt **System / Info** werden die Systeminformationen angezeigt. Dazu gehören die Versionsnummern der Software, des Kernel und des Systems. Ist eine Sonde angeschlossen, werden auch die Seriennummer der Sonde, die Versionsnummern der Sondensoftware und Sondenprotokolle sowie die Anzahl der mit dieser Sonde bereits vorgenommenen Messungen angezeigt.

12.6 Optionen freischalten

Unter dem **Menüpunkt System / Optionen freischalten** können die zusätzlich erworbenen Optionen freigeschaltet werden. Die Lizenz für eine Option wird auf einem USB-Stick geliefert. Nachdem dieser Stick ans alphaDUR II angeschlossen wurde, kann die entsprechende Option in der angezeigte Liste ausgewählt und freigeschaltet werden.

13 Überprüfung und Wartung des Gerätes

13.1 UCI-Sonde

Die periodische Überprüfung des Gerätes sollte mit Härtevergleichsplatten durchgeführt werden. Dabei ist die Dicke der Platten wichtig. Aufgrund des Messverfahrens sollte die Dicke der Platten mindestens 15 mm betragen. Platten mit geringerer Dicke (z.B. 6 mm) sind ungeeignet. Die Kantenlänge der Härtevergleichsplatte muss mindestens 50 mm betragen.

Diese speziellen UCI-Härtevergleichsplatten sind mit ISO- und ASTM-Zertifikat für die üblichen Härteprüfverfahren in verschiedenen Härten beim Hersteller des Gerätes erhältlich.

Je nach Einsatzhäufigkeit ist eine Überprüfung/Wartung der Sonden im Abstand von 1 – 2 Jahren zu empfehlen.

13.2 Leeb Schlaggeräte

Das Schlaggerät sollte nach 1000 bis 2000 Messungen mit der mitgelieferten Reinigungsbürste gereinigt werden. Dazu wird der Aufsetzring ab-

geschraubt, der Schlagkörper entfernt und die Bürste ca. fünfmal unter Drehen gegen den Uhrzeigersinn bis zum Ende in das Führungsrohr eingeführt und wieder herausgezogen. Danach wird der Schlagbolzen wieder eingebaut und der Aufsetzring angeschraubt.

Nach Gebrauch des Schlaggerätes sollte die Feder entspannt werden.

Beim Reinigen des Schlaggerätes dürfen keine Schmiermittel verwendet werden!

Wenn der Messfehler des Gerätes bei Messungen auf dem mitgelieferten Härtevergleichsblock größer als 2 HRC ist, muss eventuell der Schlagbolzen oder die Prüfspitze ersetzt werden.

Bei allen anderen Funktionsstörungen muss das Gerät an den technischen Service geschickt werden. Ersatzleistungen können bei selbst durchgeführten Reparaturen nicht gewährt werden.

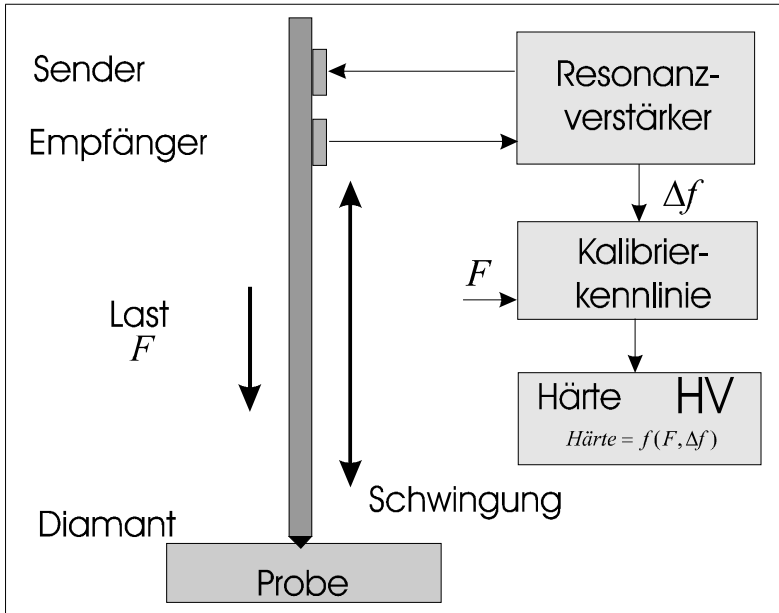
14 Messverfahren

14.1 Das UCI-Verfahren

Das UCI-Verfahren (Ultrasonic Contact Impedance) wird seit vielen Jahren erfolgreich in der Härteprüfung eingesetzt.

Ein Stab wird in Längsrichtung zu Schwingungen angeregt. An einem Ende sitzt ein Vickersdiamant. Dieser wird in den zu prüfenden Werkstoff gedrückt. Die definierte Last F wird dabei meist über eine Feder aufgebracht.

Der Stab schwingt mit seiner Eigenresonanzfrequenz, die im wesentlichen von seiner Länge abhängt. Dringt der Vickersdiamant in die Probe ein, kommt es zur Dämpfung dieser Schwingung. Damit ist eine Änderung Δf der Resonanzfrequenz verbunden, die leicht gemessen werden kann.



Die Dämpfung des Stabes und damit die zu messende Frequenzänderung hängt von der Größe der Kontaktfläche zwischen Diamant und Probe ab und damit bei fester Prüflast von der Härte der Probe. Der E-Modul des geprüften Werkstoffes beeinflusst die Frequenzänderung ebenfalls.

Aus der bekannten Prüflast, der gemessenen Frequenzänderung und den gespeicherten Kalibrierwerten zur Berücksichtigung des E-Moduls wird die Härte des Werkstoffes berechnet.

Die Vorteile des UCI-Verfahrens liegen in der leichten Automatisierbarkeit und der sehr guten Reproduzierbarkeit der Härtewerte, da die gesamte Kontaktfläche (prop. d^2) in die Messung eingeht und nicht nur eine Diagonale d oder ein Durchmesser. Die Messung einer Frequenzänderung ist zudem frei vom subjektiven Urteil eines einzelnen Anwenders und sehr schnell durchführbar.

Für Kohlenstoffstähle und niedrig legierte Stähle werden Härtevergleichsplatten zur Gerätekalibrierung eingesetzt. Die geringen Schwankungen des E-Moduls innerhalb dieser Werkstoffgruppe sind für das Messergebnis vernachlässigbar.

14.2 Leeb Härtemessverfahren

Das hier verwendete Messverfahren entspricht den Normen DIN 50156: 2007-07 und der ASTM A956-02. Hier wird der Unterschied zwischen der Aufprall- und Rückprallgeschwindigkeit eines kleinen Schlagkörpers ausgenutzt. Dieser wird im Schlaggerät mit einer genau definierten Energie auf die Probenoberfläche geschossen. Die plastische Verformung beim Erzeugen des Eindrucks auf der Probenoberfläche erfordert Energie. Deshalb ist die Rückprallgeschwindigkeit des Schlagkörpers geringer als die Geschwindigkeit vor dem Aufprall. Beide Geschwindigkeiten werden 1 mm über der Oberfläche induktiv gemessen.

Der Härtewert wird nach folgender Formel berechnet:

$$HL = \frac{1000 \cdot VB}{VA}$$

wobei:

HL – Leeb Härte

VB - Rückprallgeschwindigkeit

VA - Aufprallgeschwindigkeit

Aus den HL-Werten erhält man über empirisch ermittelte Umwertungstabellen Härtewerte in den üblichen Härteskalen. Diese Umwertungen sind werkstoffabhängig.

15 Information zur Entsorgung



Verbraucher sind gesetzlich verpflichtet Altbatterien zu einer geeigneten Sammelstelle/Verkaufsstelle/Versandlager zu bringen. Die durchgestrichene Mülltonne bedeutet: Batterien und Akkus dürfen nicht in den Hausmüll. Pb, Cd und Hg bezeichnet Inhaltsstoffe die oberhalb der gesetzlichen Werte liegen.

15.1 English

Consumers are legally required to dispose of batteries at suitable collection points, vending points or dispatch bays. The crossed-out wheeled bin means that batteries must not be disposed of in the household waste. Pb, Cd and Hg designate substances that exceed the legal limits.

15.2 French

La législation exige des consommateurs le dépôt des piles usagées dans un lieu de collecte approprié, un point de vente ou un entrepôt d'expédition. La poubelle barrée signifie qu'il est interdit de jeter les piles et les batteries avec les ordures ménagères. Pb, Cd et Hg désignent les substances dont les valeurs dépassent les limites légales.

15.3 Italian

Per legge, i consumatori sono obbligati a depositare le batterie esaurite presso i punti di raccolta, i punti di vendita o i magazzini di spedizioni. Il simbolo del contenitore dei rifiuti sbarrato indica che è vietato smaltire le batterie con i rifiuti domestici. Pb, Cd e Hg indicano le sostanze presenti con valori superiori alla norma.

15.4 Spanish

Los usuarios están obligados por ley a depositar las pilas viejas en un punto de recogida adecuado /punto de venta/centro de envío. El contenedor de basura tachado significa: la pilas no deben desecharse en la basura doméstica. Pb, Cd y Hg designan sustancias que se encuentran por encima de los valores establecidos por ley.

16 Technische Daten

16.1 UCI-Sonden

UCI-Verfahren	Modifizierte Vickershärte nach dem UCI-Verfahren entsprechend DIN 50159 und VDI/VDE Richtlinien 2616, Blatt 1. Die Messung des Eindrucks erfolgt unter Prüflast.
Eindringkörper	Diamant, Vickerspyramide mit 136°.
Prüfmaterialien	Vorzugsweise Metalle, für die das alphaDUR II mittels Härtevergleichsplatten kalibriert werden kann. Keramik oder Glas sind möglich, wenn Vergleichsmessungen zur Kalibrierung durchgeführt werden.
Prüflast	Abhängig von der verwendeten Sonde zwischen 10 und 98 N.
Messbereiche	Vickers HV 10 - ca. 3000 Umwertungsbereiche siehe Kapitel
Messunsicherheit	<2% zum Wert der Härtevergleichsplatte
Abmessungen	Durchmesser 19,5 mm Länge 175 mm
Gewicht	190 g

16.2 Leeb Schlaggeräte

Messbereich	170 HLD bis 960 HLD
Schlagrichtung	360°
Härteskala	HL, HB, HRB, HRC, HV, HS und Zugfestigkeit

Die Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messwerte ist in 2 dargestellt

16.3 Grundgerät

Datenspeicher	500.000 Datensätze mit Datum, Uhrzeit und Bewertung GUT/SCHLECHT.
Statistik	Mittelwert, Minimum, Maximum, Standardabweichung. Ausreißer können gelöscht werden.
Schnittstellen	USB-Host, USB-Device, RS232, 10/100 MBit Ethernet

TECHNISCHE DATEN

Stromversorgung	Netz-/Ladegerät	12 V DC		
	Akku	LiFePo	6,6 V / 2500 mAh	
Betriebszeiten	ca. 7 h			
Temperaturen	Im Betrieb 10 - 40°C; Lagerung -10°C - 60°C			
Abmessungen	Gerät	Höhe	78	mm
		Breite	198	mm
		Tiefe	160	mm
	Sonde	Durchmesser	19,5	mm
		Länge	175	mm
Gewicht	Gerät	1400 g		

17 Anhang 1: Gültigkeitsbereiche für Umwertung von UCI-Härte

17.1 DIN EN ISO 18265 - Feb.2014

Die im alphaDUR II zur Umwertung herangezogenen Tabellen der DIN EN ISO 18265 - Feb.2014 gelten für folgende Werkstoffe und Härteskalen:

Werkstoff	von		bis	
unlegierte und niedriglegierte Stähle und Stahlguss (A1)	80 HV	76 HB	650 HV	618 HB
	240 HV	20,3 HRC	940 HV	68,0 HRC
	85 HV	41,0 HRB	290 HV	105,0 HRB
	80 HV	255 MPa	650 HV	2180 MPa
	90 HV	82,6 HRF	250 HV	115,1 HRF
	240 HV	60,7 HRA	940 HV	85,6 HRA
	240 HV	40,3 HRD	940 HV	76,9 HRD
	240 HV	19,9 HR45N	940 HV	75,4 HR45N
Vergütungsstähle, vergütet (B2)	210 HV	205 HB	650 HV	632 HB
	210 HV	15,3 HRC	650 HV	57,5 HRC
	210 HV	94,8 HRB	410 HV	113,6 HRB
	210 HV	651 MPa	470 HV	1460 MPa
	210 HV	110,4 HRF	410 HV	121,5 HRF
	210 HV	57,2 HRA	650 HV	79,9 HRA
	210 HV	13,4 HR45N	650 HV	60,6 HR45N
Vergütungsstähle, unbehandelt, weichgeglüht oder normalgeglüht (B3)	150 HV	152 HB	320 HV	316 HB
	160 HV	1,0 HRC	320 HV	336 HRC
	150 HV	81,0 HRB	320 HV	108,9 HRB
	140 HV	460 MPa	240 HV	826 MPa
	150 HV	102,5 HRF	320 HV	118,4 HRF
	150 HV	48,4 HRA	320 HV	67,2 HRA
	170 HV	0,8 HR45N	320 HV	35,0 HR45N
Vergütungsstähle, gehärtet (B4)	580 HV	572 HB	720 HV	677 HB
	580 HV	54,0 HRC	720 HV	60,1 HRC

ANHANG 1: GÜLTIGKEITSBEREICHE FÜR UMWERTUNG VON UCI-HÄRTE

Werkstoff	von		bis	
	580 HV	78,1 HRA	720 HV	78,1 HRA
	580 HV	59,5 HR45N	720 HV	66,4 HR45N
Kaltarbeitsstähle (C2)	210 HV	205 HB	620 HV	600 HB
	220 HV	18,8 HRC	840 HV	65,8 HRC
	210 HV	95,6 HRB	340 HV	109,5 HRB
	210 HV	110,7 HRF	340 HV	118,6 HRF
	220 HV	59,4 HRA	840 HV	84,5 HRA
	220 HV	16,4 HR45N	840 HV	72,4 HR45N
Schnellarbeitsstähle (D2/4)	589 HV	54,2 HRC	935 HV	67,6 HRC
	589 HV	77,9 HRA	935 HV	85,5 HRA
	589 HV	58,8 HR45N	935 HV	74,2 HR45N
Hartmetalle (E2)	780 HV	82,5 HRA	1760 HV	93,2 HRA
Nickel und Nickellegierungen mit hohem Nickelanteil (F1)	77 HV	77 HB	513 HV	479 HB
	164 HV	2,0 HRC	513 HV	50,0 HRC
	77 HV	30,0 HRB	309 HV	106 HRB
	119 HV	136 HK	382 HV	436 HK
	77 HV	73,0 HRF	309 HV	116,5 HRF
	112 HV	39,0 HRA	513 HV	75,5 HRA
	112 HV	8,0 HRD	513 HV	63,0 HRD
	171 HV	2,0 HR45N	513 HV	54,4 HR45N
Patronenmessing (F2)	77 HV	70,0 HRE	188 HV	108,5 HRE
	45 HV	42 HB	196 HV	169 HB
	60 HV	10,0 HRB	196 HV	93,5 HRB
	45 HV	40,0 HRF	196 HV	110,0 HRF
Kupfer (F3) (ausgenommen Kupferbänder)	40 HV	42,8 HK 0.5	130 HV	133,8 HK 0.5
	40 HV	40,2 HK 1	130 HV	138,7 HK 1
Aluminium Knetzeugnisse (F4)	44 HV	40 HB	189 HV	160 HB
	80 HV	28,0 HRB	189 HV	91,0 HRB
	44 HV	46,0 HRE	135 HV	101,0 HRE
Aluminium und dessen Legierungen (F5)	18 HV	17,1 HB	210 HV	199,5 HB
	80 HV	31,9 HRB	210 HV	95,7 HRB
Werkzeugstahl 1.1243 (G1)	305 HV	297 HB	474 HV	474 HB
	305 HV	31,2 HRC	474 HV	48,0 HRC

ANHANG 1: GÜLTIGKEITSBEREICHE FÜR UMWERTUNG VON UCI-HÄRTE

Werkstoff	von		bis	
	305 HV	950 MPa	474 HV	1550 MPa
	305 HV	65,9 HRA	474 HV	74,9 HRA
Werkzeugstahl 1.2714 (G2)	280 HV	279 HB	424 HV	419 HB
	280 HV	27,7 HRC	424 HV	43,1 HRC
	280 HV	880 MPa	424 HV	1370 MPa
	280 HV	62,9 HRA	424 HV	72,3 HRA

17.2 ASTM E140 - 12b (2019)

Die im alphaDUR mini zur Umwertung herangezogenen Tabellen der ASTM E140 - 12b (2019) gelten für folgende Werkstoffe und Härteskalen:

Werkstoff	von		bis	
Nicht austenitischer Stahl (1/2)	100 HV	100 HB	832 HV	739 HB
	238 HV	20,0 HRC	940 HV	68,0 HRC
	100 HV	55,0 HRB	234 HV	99,0 HRB
	100 HV	112 HK	940 HV	920 HK
	100 HV	88,2 HRF	137 HV	99,6 HRF
	100 HV	37,2 HRA	940 HV	85,6 HRA
	238 HV	40,1 HRD	940 HV	76,9 HRD
	238 HV	19,6 HR45N	940 HV	75,4 HR45N
Nickel und Nickellegierungen mit hohem Nickelanteil (3)	77 HV	77 HB	513 HV	479 HB
	164 HV	2,0 HRC	513 HV	50,0 HRC
	77 HV	30,0 HRB	309 HV	106 HRB
	119 HV	136 HK	382 HV	436 HK
	77 HV	73,0 HRF	309 HV	116,5 HRF
	112 HV	39,0 HRA	513 HV	75,5 HRA
	112 HV	8,0 HRD	513 HV	63,0 HRD
	171 HV	2,0 HR45N	513 HV	54,4 HR45N
Patronenmessing (4)	77 HV	70,0 HRE	188 HV	108,5 HRE
	45 HV	42 HB	196 HV	169 HB
	60 HV	10,0 HRB	196 HV	93,5 HRB
	45 HV	40,0 HRF	196 HV	110,0 HRF

ANHANG 1: GÜLTIGKEITSBEREICHE FÜR UMWERTUNG VON UCI-HÄRTE

Werkstoff	von		bis	
Kupfer (7) (ausgenommen Kupferbänder)	40 HV	42,8 HK 0.5	130 HV	133,8 HK 0.5
	40 HV	40,2 HK 1	130 HV	138,7 HK 1
Legierter Hartguss (8)	380 HV	357 HB	1000 HV	903 HB
	380 HV	35,0 HRC	1000 HV	70,0 HRC
Aluminium Knetzeugnisse (9)	44 HV	40 HB	189 HV	160 HB
	80 HV	28,0 HRB	189 HV	91,0 HRB
	44 HV	46,0 HRE	135 HV	101,0 HRE

18 Anhang 2

Nr.	Schlagge- rätetyp	Härte des Leeb-Härte- vergleichsblocks	Fehler des Messwerts	Wiederhol- barkeit
1	D	760 ±30 HLD 530 ±40 HLD	±6 HLD ±10 HLD	6 HLD 10 HLD
2	DC	760 ±30 HLDC 530 ±40 HLDC	±6 HLDC ±6 HLDC	6 HLD 10HLD
3	DL	878 ±30 HLDL 736 ±40 HLDL	±12 HLDL	12 HLDL
4	D+15	766 ±30 HLD+15 544 ±40 HLD+15	±12 HLD+15	12 HLD+15
5	G	590 ±40 HLG 500 ±40 HLG	±12 HLG	12 HLG
6	C	822 ±30 HLC 590 ±40 HLC	±12 HLC	12 HLC

Tabelle 2: Genauigkeit und Reproduzierbarkeit

Material	Härteskala	Schlaggerät				
		D/DC	D+15	C	G	DL
Stahl und Stahlguss	HRC	20,0 – 68,4	19,7 – 67,7	20,1 – 63,2		20,7 – 67,8
	HRB	38,4 – 99,5			47,7 – 99,9	38,4 – 99,5
	HB	81 – 654	82 – 637	80 – 683	90 – 646	82– 644
	HV	81 – 955	81 – 928	80 – 789		81 – 939
	HS	29,7 – 99,5	33,6 – 98,9	31,8 – 87,2		30,9 – 96,2
	MPa / N/mm ²	258-2180			304,1-2173	258 - 2159
Vergütungs- stahl, vergütet	HRC	20,0 – 68,4				20,7 – 67,8
	HRB	38,4 – 99,5			38,4 – 99,5	38,4 – 99,5
	HB	81 – 654			81 – 654	82– 644
	HV	81 – 955				81 – 939
	HS	29,7 – 99,5				30,9 – 96,2
	MPa / N/mm ²	654,2-1454			654,2-1460	651 - 1451
Vergütungs- stahl, gegläht	HRC	20,0 – 68,4				20,7 – 67,8
	HRB	38,4 – 99,5			38,4 – 99,5	38,4 – 99,5
	HB	81 – 654			81 – 654	82– 644
	HV	81 – 955				81 – 939
	HS	29,7 – 99,5				30,9 – 96,2
	MPa / N/mm ²	460-826			503-823	460 - 826
Vergütungs- stahl, gehärtet	HRC	20,0 – 68,4				
	HRB	38,4 – 99,5			38,4 – 99,5	
	HB	81 – 654			81 – 654	
	HV	81 – 955				
	HS	29,7 – 99,5				
Kaltarbeits- stahl	HRC	20,4 – 67,1	19,8 – 68,1	20,7 – 67,9		
	HV	80 – 898	81 – 933	100 – 932		

ANHANG 2

Edelstahl	HRC	19,6 – 62,4				
	HRB	46,5 – 101,7				
	HB	85 – 655				
	HV	85 – 802				
Grauguss	HB	93 – 334			92 – 326	
Sphäroguss	HB	131 – 387			127 – 364	
Aluminium- gussle- gierungen	HB	19 – 164		23 - 210	32 – 168	
	HRB	23,8 – 84,6		22,7 - 84,9	23,8 – 85,5	
Messing (Kupfer-Zink- Legierungen)	HB	40 – 173				
	HRB	13,5 – 95,3				
Bronze (Kupfer- Aluminium- / Kupfer-Zinn- Legierungen)	HB	60 – 290				
Kupferknetle- gierungen	HB	45 – 315				

Tabelle 3: Umwertungsbereiche

Schlaggerätetyp	DC/D/ DL	D+15	C	G
Schlagenergie	11 mJ	11 mJ	2,7 mJ	90 mJ
Masse des Schlagkörpers	5,5 g /DL: 7,2 g	7,8 g	3,0 g	20,0 g
Härte der Prüfspitze	1600 HV	1600 HV	1600 HV	1600 HV
Durchmesser der Prüfspitze	3 mm	3 mm	3 mm	5 mm
Material der Prüfspitze	Wolframkarbid	Wolframkarbid	Wolfram- karbid	Wolframkarbid
Durchmesser des Schlaggerätes	20 mm	20 mm	20 mm	30 mm
Länge des Schlaggerätes	86(147)/75 mm	162 mm	141 mm	254 mm
Gewicht des Schlaggerätes	50 g	80 g	75 g	250 g
Maximale Probenhärte	940 HV	940 HV	1000 HV	650 HB

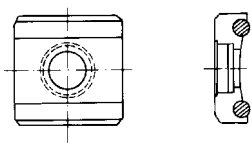
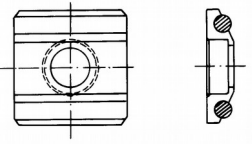
Tabelle 4: Eigenschaften der Schlaggeräte

Schlaggerätetyp	DC/D/DL	D+15	C	G
Oberfläche Rauheit Ra / Rt ISOklasse	2 µm/10 µm N7	2 µm/10 µm N7	0,4 µm / 2,5 µm N5	7 µm / 30µm N9
Mindestgewicht der Probe				
Zur direkten Messung	> 5 kg	> 5 kg	> 1,5 kg	> 15 kg
Auf stabiler Unterlage	2 – 5 kg	2 – 5 kg	0,5 – 1,5 kg	5 – 15 kg
Mindestdicke der Oberflächenhärtung	≥ 0,8 mm	≥ 0,8 mm	≥ 0,2 mm	

Tabelle 5: Anforderungen an die Probe

	D / DC / DL	D+15	C	G
Bei 300 HV, 30 HRC				
Durchmesser/Tiefe	0,54mm/24µm	0,54mm/24µm	0,38mm/12µm	1,03mm/53µm
Bei 600 HV, 55 HRC				
Durchmesser/Tiefe	0,45mm/17µm	0,45mm/17µm	0,32mm/8µm	0,90mm/41µm
Bei 800 HV, 63 HRC				
Durchmesser/Tiefe	0,35mm/10µm	0,35mm/10µm	0,30mm/7µm	

Tabelle 6: Größe der Eindrücke bei verschiedenen Härten und Schlaggeräten

Nr.	Typ	Skizze des Aufsetzringes	Anmerkungen
1	Z10-15		für konvexe Oberflächen R10 - R15
2	Z14.5-30		für konvexe Oberflächen R14,5 - R30
3	Z25-50		für konvexe Oberflächen R25 - R50
4	HZ11-13		für konkave Oberflächen R11 - R13
5	HZ12.5-17		für konkave Oberflächen R12,5 - R17
6	HZ16.5-30		für konkave Oberflächen

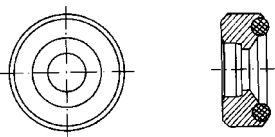
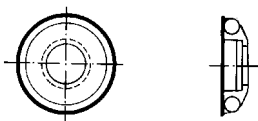
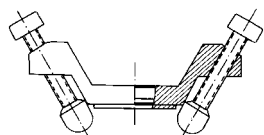
Nr.	Typ	Skizze des Aufsetzringes	Anmerkungen
			R16,5 - R30
7	K10-15		für Kugeln SR10 - SR 15
8	K14.5-30		für Kugeln SR14,5 - SR 30
9	HK11-13		für Hohlkörper SR11 bis SR13
10	HK12.5-17		für Hohlkörper SR12,5 bis SR17
11	HK16.5-30		für Hohlkörper SR16,5 bis SR30
12	UN		für konvexe Oberflächen, Radius verstellbar R10 - ∞

Tabelle 7: optionales Zubehör

Ein kompletter Satz Aufsetzringe ist als Sonderzubehör lieferbar.

Anhang 3: Lizenzinformationen

Die im Produkt integrierte Firmware beinhaltet Software von Fremdherstellern. Die folgenden Lizenzinformationen beruhen auf den Informationen des jeweiligen Fremdherstellers.

- 1) Software, die unter der GNU General Public License (GPL) oder unter der GNU Lesser General Public License (LGPL) lizenziert ist. Gemäß den Bestimmungen der GPL oder LGPL wird dem Endbenutzer auf Anfrage eine Kopie des Quellcodes zur Verfügung gestellt, der der GPL bzw. der LGPL unterliegt. Dieser Code wird OHNE JEGLICHE GARANTIE bereitgestellt, was auch die MARKTFÄHIGKEIT oder die EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK betrifft. Das Angebot,

den Quellcode auf Anfrage zur Verfügung zu stellen endet 3 Jahre nach Lieferung unseres Produkts an den Kunden. Wenden Sie sich in diesem Zusammenhang bitte an die BAQ GmbH.

2) Crc16.c

Copyright 2001-2010 Georges Menie (www.menie.org)

All rights reserved.

Redistribution and use in source and binary forms, with or without modification, are permitted provided that the following conditions are met:

- * Redistributions of source code must retain the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer.
- * Redistributions in binary form must reproduce the above copyright notice, this list of conditions and the following disclaimer in the documentation and/or other materials provided with the distribution.
- * Neither the name of the University of California, Berkeley nor the names of its contributors may be used to endorse or promote products derived from this software without specific prior written permission.

THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE REGENTS AND CONTRIBUTORS ``AS IS" AND ANY EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE REGENTS AND CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL, SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES; LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT, STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE) ARISING IN ANY

WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF ADVISED
OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.

BAQ GmbH

Hermann-Schlichting-Str. 14

38110 Braunschweig

Tel: +49 (0)5307 95102-0

Fax: +49 (0)5307 95102-20