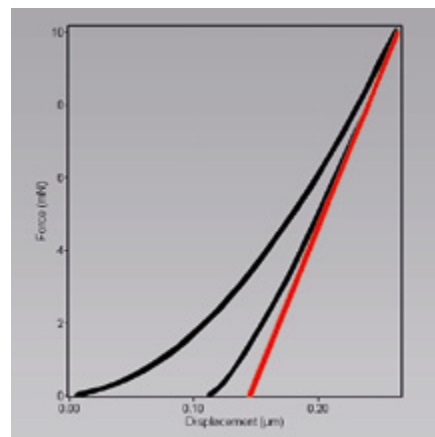
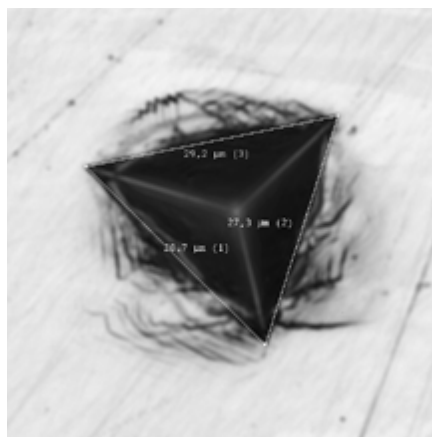
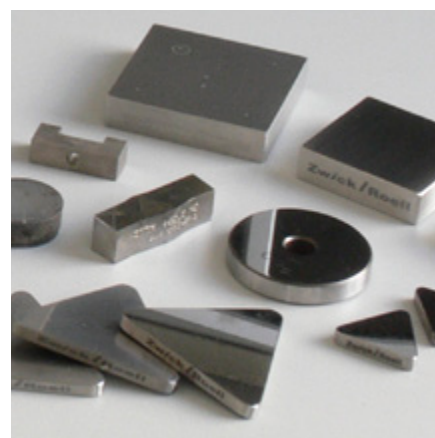
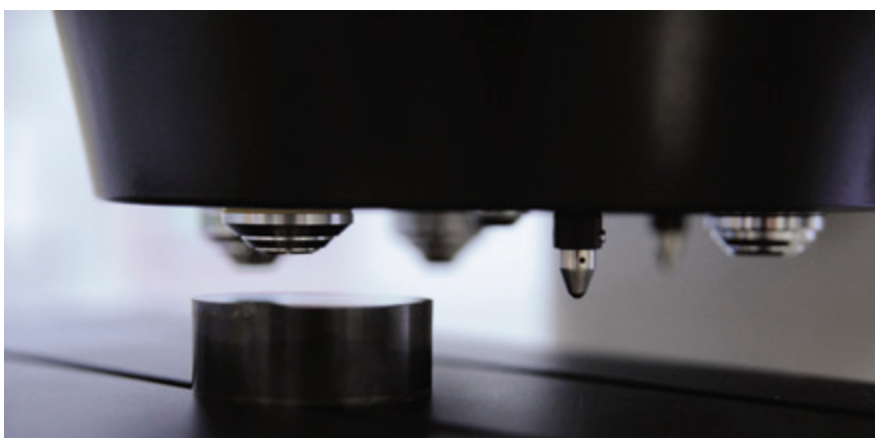


## Härte prüfen mit ZwickRoell



Intelligent Testing

## 1 ZwickRoell – Kundenorientierung aus Leidenschaft

Seit mehr als 160 Jahren steht ZwickRoell für herausragende technische Leistungsfähigkeit, Innovation, Qualität und Zuverlässigkeit in der Material- und Bauteilprüfung. Unsere Kunden vertrauen auf ZwickRoell, denn wir sind weltweit führend in der statischen Prüfung und verzeichnen ein signifikantes Wachstum bei Betriebsfestigkeitsprüfsystemen. Mit innovativen Produktentwicklungen, einer umfangreichen Angebotspalette und einem weltweiten Service liefert das Familienunternehmen maßgeschneiderte Lösungen für höchste Anforderungen - sowohl in Forschung und Entwicklung, als auch in der Qualitätssicherung von mehr als 20 Branchen. Mit mehr als 1350 Mitarbeitern, einem Produktionsstandort in Ulm, weiteren Töchterunternehmen in Europa, den USA und in Asien, sowie weltweiten Vertretungen in 56 Ländern, garantiert der Markenname ZwickRoell höchste Produkt- und Servicequalität.

Eine leidenschaftliche Kundenorientierung ist die Grundlage unseres unternehmerischen Denkens. Verlässlichkeit, Aufrichtigkeit und Professionalität bestimmen unser Handeln. Wir möchten langfristige Kundenbeziehungen aufbauen, die sich auf gegenseitiges Vertrauen stützen.

Jeder Kunde ist uns wichtig, vom Großunternehmen bis hin zu kleinen Firmen. Wir geben stets unser Bestes: Wir helfen unseren Kunden, erfolgreicher zu sein durch kompetente Beratung, maßgeschneiderte Lösungen, innovative Produkte und ein umfangreiches Angebot von Dienstleistungen.

### ZwickRoell bietet ein umfassendes und innovatives Programm an Härteprüflösungen

Langjährige Erfahrung, eine Vielzahl von weltweit gelieferten Ausrüstungen und ständige Kommunikation mit Anwendern ist Basis für unsere Härteprüfmaschinen und -geräte. Vielseitiger Einsatz und hohe „Intelligenz“ unserer Prüfsysteme erreichen wir mit moderner Mechanik, leistungsfähiger Elektronik und anwendungsorientierter Software.

Die ZwickRoell Gruppe hat nach ISO 17025 UKAS- und DAkkS-akkreditierte Kalibrierlaboratorien, rückführbar auf das Nationale Metrologische Normal. Dies garantiert die rückführbare Zertifizierung von ZwickRoell Härteprüfern, Härtevergleichsplatten und Eindringkörpern.



Bild 1: Innovationszentrum der ZwickRoell AG und der ZwickRoell GmbH & Co. KG in Ulm, Deutschland



## Härteprüfverfahren

### Statische Krafteinwirkung

Ein Eindringkörper mit einer Hartmetall-Kugel oder mit einem Kegel/ einer Pyramide aus Diamant wird senkrecht in die Oberfläche des auf fester Unterlage ruhenden Prüflings eingedrückt. Die Prüfkraft wird stoßfrei mit definierter Aufbring- und Einwirkzeit aufgebracht.

### Dynamische Krafteinwirkung

Verfahren mit dynamischer Krafteinwirkung werden insbesondere bei Härteprüfungen an großen Bauteilen eingesetzt.

### Optische Vermessung des Eindrucks

Der Eindruck wird nach Rücknahme der Prüfkraft vermessen. Die Längenmesswerte (Diagonale, Durchmesser) werden für die Berechnung des Härtewertes herangezogen.

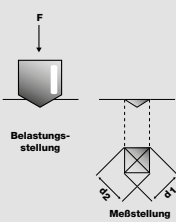
### Tiefenmessverfahren

Die Eindringtiefe wird unter Prüfkraft oder nach Wegnahme der zusätzlichen Prüfkraft gemessen.

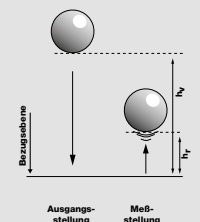
### Energiemessung

Aufprall- und Rückprallgeschwindigkeit (oder -höhe) werden gemessen.

- Vickers HV
- Brinell HBW
- Knoop HK

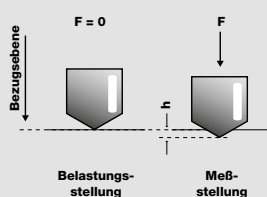


- Leeb HL
- Rückprallhärte (z.B. Sklerograph)



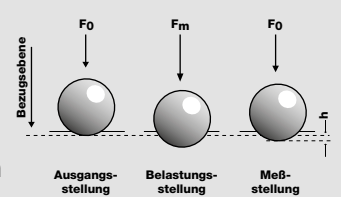
### Messung unter konstanter Prüfkraft

- Instrumentierte Eindringprüfung
- Martens HM
- Kugeldruckhärte
- modifiziertes Verfahren nach Vickers HVT



### Messung unter Vorkraft nach Wegnahme der zusätzlichen Prüfkraft

- Rockwell (A, B, C, D, E, F, G, H, K, N, T, W, X, Y)
- Rockwell (R, L, M, E, K, alpha)
- modifiziertes Verfahren nach Brinell HBT



## 2 Universelle Härteprüfer

### ZHU250CL Universeller Härteprüfer

#### Kombination vom Besten

Modernste und universell einsetzbare Härte-Prüfmaschinen basieren heute auf Technologien, die innovative mechatronische Komponenten nutzen, um hochpräzise ein weites Anwendungsfeld, besonders in der Qualitätssicherung, der fertigungsnahen Kontrolle aber auch im Laborumfeld zu ermöglichen.

Bei dem ZHU250CL Härteprüfer wird die neueste Technologie mit geschlossenem Regelkreis zum Aufbringen der Prüfkräfte eingesetzt. Das moderne System der Lastaufbringung (Closed Loop) zeichnet sich durch präzise aufgebraachte Prüfkräfte aus. Die Genauigkeit übertrifft die Anforderung aller relevanten ISO- und ASTM-Normen.

Der sehr breite Prüfkraftbereich von 4,9 N bis 2,45 kN (0,5 kg bis 250 kg) gewährleistet die Prüfung nach Vickers, Knoop, Rockwell und Brinell gemäß Normen ISO 6507, ISO 4545, ISO 6508, ISO 6506 und den entsprechenden ASTM Normen.

Mit dem einzigartigen 4-plus-4 Werkzeugrevolver für bis zu vier Objektive und vier Eindringkörper gleichzeitig kann durch die spezielle vertikale Anordnung auch an schwerer zugänglichen Stellen geprüft werden. Dabei ist die Annäherungsgeschwindigkeit des Eindringkörpers einstellbar, und auch die Haltezeiten können von 5 - 60 Sekunden variiert werden. Eine hochauflösende 4 Megapixel USB Kamera ist im Härteprüfer integriert.

Die Bedienung und Steuerung des Härteprüfers erfolgt über die High Definition Software (ZHμ.HD). Für automatisierte Härteverlaufsprüfungen stehen motorische Kreuztische zur Verfügung. Mit der USB Kamera und einem Objektiv lässt sich sehr schnell ein hochauflösendes Übersichtsbild der Prüflingsoberfläche über die Scan-Funktion erzeugen. Der Bedienerinfluß beim Ermitteln der Härtewerte wird durch die automatische Eindruckvermessung mit Schattenkorrektur eliminiert (weitere Merkmale der Prüfsoftware High Definition siehe Seite 16).

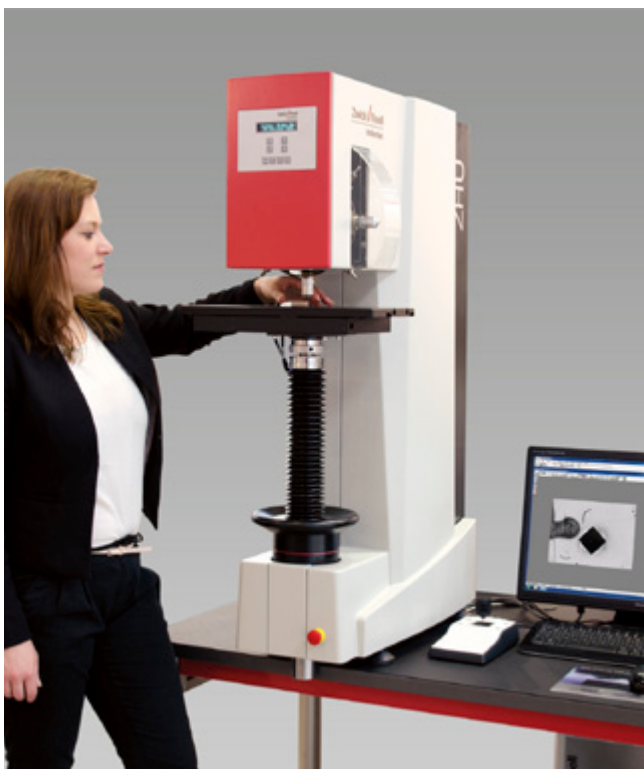


Bild 1: ZHU250CL universeller Härteprüfer



Bild 2: ZHU250CL universeller Härteprüfer in Nahaufnahme



## ZHU250 Universeller Härteprüfer

### Robustes Know-How

Der universelle Härteprüfer ZHU250 wird für folgende Methoden der Härteprüfung eingesetzt:

- Vickers (HV) ISO 6507, ASTM E 384
- Knoop (HK) ISO 4545, ASTM E 384
- Brinell (HBW) ISO 6506, ASTM E 10
- Rockwell (HR) ISO 6508, ASTM E 18
- Vickers Tiefenmessmethode HVT VDI/VDE 2616-1
- Brinell Tiefenmessmethode HBT VDI/VDE 2616-1
- Kugeldruckhärte (H) nach ISO 2039-1 (Kunststoffe)

Das ZHU250 ist ein höchst robuster und genauer Härteprüfer für viele Anwendungsfälle mit einer Prüfkraft bis 2,5 kN (250 kgf). Er zeichnet sich besonders durch seine einfache Handhabung aus.

Die optische Vermessung der Eindrücke wird über ein digitales Präzisionsmesssystem auf einer hochverglüteten, entspiegelten Mattscheibe realisiert. Ein umfangreiches Objektivprogramm (Vergrößerungen 15x bis 520x) sowie ein vielfältiges Zubehörprogramm stehen zur Lösung individueller Prüfanforderungen zur Verfügung.



Bild 1: ZHU250 universeller Härteprüfer

## ZHU187,5 Universeller Härteprüfer

### Flexibilität für Jedermann

Die Ausführungen des universellen Härteprüfers ZHU187,5 decken Prüfkraften zwischen 29,4 N

- und 1839 N (187,5 kgf) ab und dienen der Prüfung der
  - Vickershärte (Makrobereich),
  - Brinellhärte (bis 1839 N) und
  - Rockwellhärte (klassische Verfahren).

Die Geräte zeichnen sich durch Gewichtsbelastung, durch automatischen Prüfzyklus und Eindringkörperhalterung für flexibelste Prüfpositionen aus. Der Lastwechsel erfolgt über die seitlichen Drehknöpfe, die Auswahl des Prüfverfahrens per LCD-Zeilendisplay. Das Messmikroskop besitzt verschiebbare Messbalken, der Härtewert wird automatisch am Display angezeigt und kann per Knopfdruck an die Prüfsoftware testXpert III übergeben werden. Zusätzlich zu der Eingabe von Toleranzgrenzen sind normgerechte Umwertungen und statistische Auswertungen möglich.

Neben einer RS-232-Schnittstelle ist vielfältiges Zubehör (Eindringkörper, Auflagetische, Härtevergleichsplatten) im Standardlieferungsumfang enthalten.



Bild 2: Der ZHU187,5 universelle Härteprüfer

## 3 Vickers Härteprüfer

### ZHV $\mu$ / ZHV30 Vickers Härteprüfer

#### Vielfalt erfüllt

Der **ZHV $\mu$  Mikro-Vickers** Härteprüfer deckt Vickers und Knoop Härteprüfungen gemäß ISO 6507, ISO 4545 und ASTM E 384 im Prüfkraftbereich von HV0,01 bis HV2 ab.

Der Härteprüfer ist mit einem 6-fach Revolver für bis zu 2 Eindringkörper und bis zu 4 Objektiven ausgestattet. Dies ermöglicht den Wechsel und die Auswahl des Härteprüfverfahrens per Knopfdruck im Menü ohne Wechsel des Eindringkörpers. Ein breiter Anwendungsbereich ist durch die verfügbaren Objektive mit Vergrößerungen von 25-fach bis zu 1000-fach gewährleistet. Das Bedien- und Anzeigefeld und das integrierte Mikroskop ermöglichen eine einfache Bedienung und den Einsatz zur schnellen Härteprüfung. Der Prüfzyklus ist automatisch und die Haltezeiten lassen sich in der Elektronik konfigurieren. Die Prüfkraft wird im Bedienfeld ausgewählt und der Lastwechsel erfolgt automatisch.

Die Beleuchtungseinstellung kann für jede Objektivvergrößerung individuell abgespeichert werden.

Für umfangreichere oder automatisierte Anwendungen sind PC gesteuerte Varianten auf Basis der High Definition Software (ZH $\mu$ .HD), als halb- oder vollautomatische Systeme verfügbar. Der Vorteil liegt darin, ein Übersichtsbild mit hoher Auflösung zu erzeugen und hierin die Eindruckpositionen zu definieren. Hierdurch lassen sich - präzise auf der Probenoberfläche - einzelne oder mehrere Härteverlaufsprüfungen konfigurieren und durchführen. Der Anwender profitiert von der Verlinkung des Übersichtsbildes mit dem Live-Videobild. Der Eindruck wird im Live-Videobild simultan angezeigt und mit der Messobjektivvergrößerung ausgemessen. Die Software zeigt automatisch diese Position im Übersichtsbild der Probenoberfläche an.

Das System wird vollständig durch die Software bedient und gesteuert und wird insbesondere für automatisierte Mehrfach-Härteverlaufsprüfungen eingesetzt.

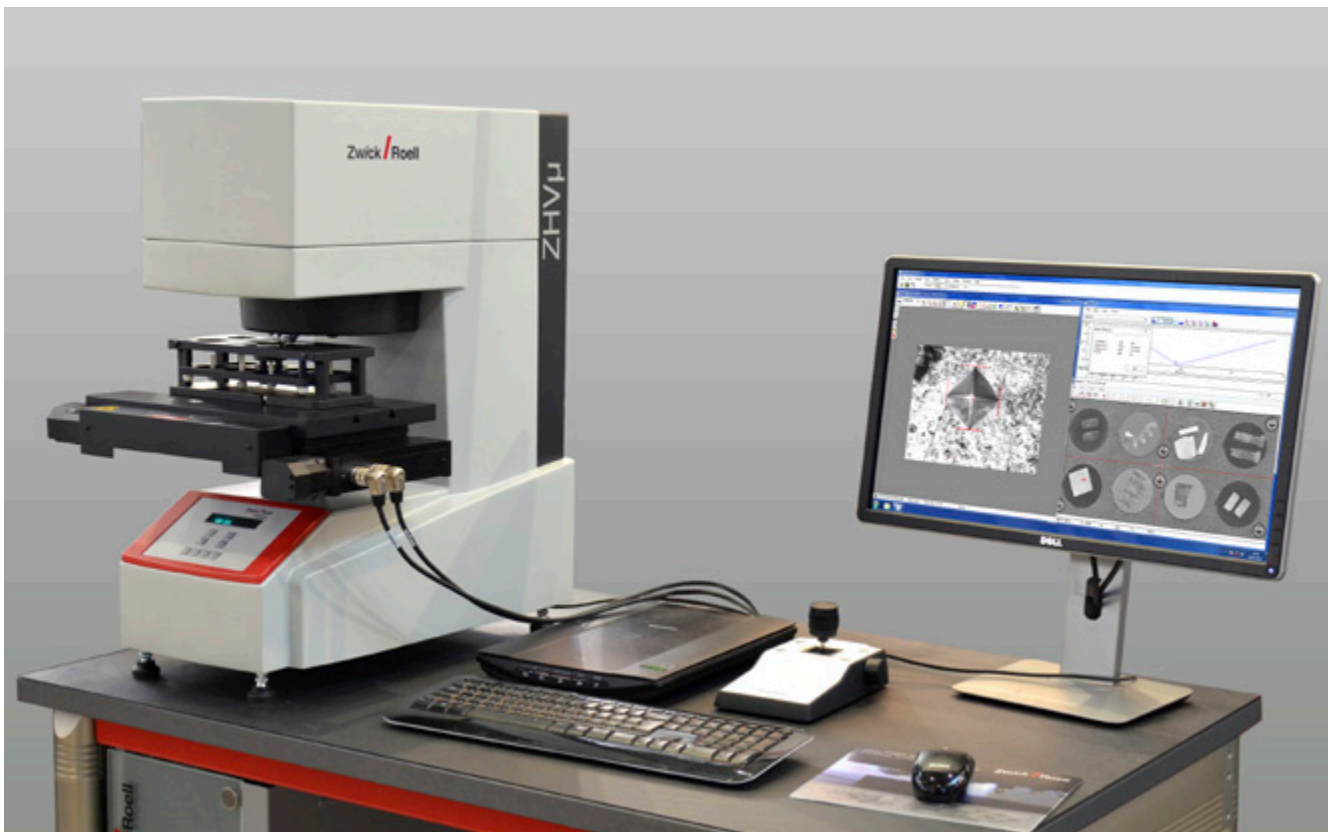


Bild 1: ZHV $\mu$  Vickers Härteprüfer im neuen Design mit Anbindung an HD-Software

Der **ZHV30 Kleinlast-Vickers** Härteprüfer deckt Vickers und Knoop Härteprüfungen gemäß ISO 6507, ISO 4545 und ASTM E 384 im Prüfkraftbereich von HV0,2 bis HV30 ab.

Der Härteprüfer ist mit einem 5-fach Revolver für 1 Eindringkörper und bis zu 4 Objektiven ausgestattet. Dies ermöglicht den Wechsel und die Auswahl des Objektivs per Knopfdruck im Menü. Ein breiter Anwendungsbereich ist durch die verfügbaren Vergrößerungen von 25-fach bis zu 500-fach gewährleistet. Das Bedien- und Anzeigefeld und das integrierte Mikroskop ermöglichen eine einfache Bedienung und den Einsatz zur schnellen Härteprüfung. Der Prüfzyklus ist automatisch und die Haltezeiten lassen sich in der Elektronik konfigurieren. Die Prüfkraft wird im Bedienfeld ausgewählt und der Lastwechsel erfolgt automatisch. Die Beleuchtungseinstellung kann für jede Objektivvergrößerung individuell abgespeichert werden.

Für umfangreichere oder automatisierte Anwendungen sind PC gesteuerte Varianten auf Basis der High Definition Software (ZH $\mu$ .HD), als halb- oder vollautomatische

Systeme verfügbar. Der Vorteil liegt darin, ein Übersichtsbild mit hoher Auflösung zu erzeugen und hierin die Eindruckpositionen zu definieren. Hierdurch lassen sich - präzise auf der Probenoberfläche - einzelne oder mehrere Härteverlaufsprüfungen konfigurieren und durchführen. Der Anwender profitiert von der Verlinkung des Übersichtsbildes mit dem Live-Videobild. Der Eindruck wird im Live-Videobild angezeigt und mit der Messobjektivvergrößerung ausgemessen und die Software zeigt automatisch diese Position im Übersichtsbild der Probenoberfläche an.

Das System dieses Härteprüfers wird vollständig durch die Software bedient und gesteuert. Das System wird vorzugsweise für automatisierte Härteverlaufsprüfungen eingesetzt.

Die ZH $\mu$ .HD Software erlaubt den Export der Härtewerte in folgenden drei Formaten: zu MS Excel für weiterführende statistische Analysen, Protokollierung und Härte-Darstellung in 3D, als .csv für den Import in eine Dritt-Software (Bsp. LIMS) und zu testXpert III für Bedienerfreundliche standardisierte Erstellung von Protokollen und Datenspeicherung.



Bild 1: ZHV30 Vickers Härteprüfer mit manuellem Kreuztisch



Bild 2: ZHV30 semi-automatischer Vickers Härteprüfer mit HD Software



Bild 1: ZHV30/zwickiLine Zubehöreinheit für optische Prüfverfahren



Bild 2: ZHV30/zwickiLine Härte-Prüfmaschine

## ZHV30/zwickiLine Vickers Härteprüfer

### Präzise Steuerung

Die ZHV30/zwickiLine Vickers Härte-Prüfmaschine deckt Vickers Härteprüfungen gemäß ISO 6507 und ASTM E 384 und Brinell Härteprüfungen gemäß ISO 6506 im Prüfkraftbereich von 0,98 N bis 294 N ab.

Die ZHV30/zwickiLine ist die Kombination aus einer zwickiLine Härte-Prüfmaschine, einer Zubehöreinheit für die optischen Härteprüfverfahren und der Prüfsoftware testXpert hardness edition. Das System ist als Top-Loader konzipiert, wodurch die Probe auf dem Auflagetisch fix aufliegt während sich die Härteprüfeinheit von oben auf die Probenoberfläche automatisch absenkt. Dies ermöglicht die höchste Flexibilität bei Proben unterschiedlicher Höhe. In der Zubehöreinheit ist ein hochgenauer Kraftaufnehmer, eine GigE-Kamera und ein Messmikroskop mit 5-fach Revolver für den Eindringkörper und bis zu 4 Objektiven integriert. Ein breiter Anwendungsbe- reich ist durch die verfügbaren Objektive mit Vergröße- rungen von 50-fach bis zu 600-fach gewährleistet.

Der Revolver ist in manueller oder in automatischer Ausführung für den Wechsel von Eindringkörper und Objektiven verfügbar. Das System ist modular aufge- baut und kann mit manuellen oder motorisch gesteu- erten Prüftischen ausgestattet werden, um das System auf die Kundenanforderungen zuschneiden zu können.

Das System wird als Halb- oder Vollautomat eingesetzt, insbesondere für Mehrfach-Härteverlaufsprüfungen mit automatischer Fokussierung und automatischer Ein- druckvermessung, und wird dabei vollständig durch die Software bedient und gesteuert.

Bei der Anbindung mit der Prüfsoftware testXpert wird eine Masterprüfvorschrift mit Serienprüfungen nach den Verfahren Vickers, Knoop und Brinell angewandt. Optional stehen Erweiterungen für automatische Ein- druckvermessung und Fokussierung sowie Härtever- laufsprüfungen (inkl. Mehrfachverläufe) mit manuellen bzw. motorischen Kreuztischen zur Auswahl.

Als Alternative kann das vollautomatische Härte- Prüfsystem auch mit der Prüfsoftware High Definition eingesetzt werden (siehe Seite 16).





Bild 1: ZHV10 analoge Version



Bild 2: ZHV10 PC Version

## ZHV10 Vickers Härteprüfer

### Fortschritt in Tradition

Das Vickers-Härteprüfgerät ZHV10 hat sich insbesondere bei der Ermittlung der

- Vickershärte,
- Knoophärte,
- Brinellhärte,
- Einsatz-, Einhärtungs- und Nitrierhärtungstiefe
- sowie der Ritzhärte (nur bei Analoggerät) bewährt.

Belastungsgewichte von 0,2 kg bis 10 kg (optional bis 30 kg) und auswechselbare Objektive für verschiedene Vergrößerungen und Bildbereiche sind für die beiden Varianten verfügbar.

Beim **Analoggerät** wird der Härtewert mittels Härtetabellen ausgewertet.

Die **PC-Ausführung** arbeitet mit der Prüfsoftware testXpert hardness edition, die sich beispielsweise durch die einfache Bedienung und flexible Anpassung wechselnder Prüfbedingungen auszeichnet. In dieser Ausführung ist im Messmikroskop vor der GigE-Kamera (1,4 MPixel) ein Videoadapter mit hoher Eigenvergrößerung (ca. 40-fach) integriert. Die LED-Beleuchtung sorgt für eine geringe Erwärmung des Messmikroskops und erhöht die Lebensdauer des Härteprüfers.

Verfügbar sind verschiedene Kreuztisch-Varianten:

- mit manuellen Mikrometerschrauben oder
- mit digitalen Mikrometerschrauben zur Übergabe der Messpositionen an testXpert hardness edition

Verschiedene Prismen und Spannvorrichtungen sowie ein Parallelschraubstock für die Fixierung der Proben sind optional lieferbar.

## 4 Rockwell Härteprüfer

### ZHR Rockwell Härteprüfer

#### Einzigartige Zugänglichkeit

Die Härteprüfgeräte der Rockwell-Produktfamilie ZHR decken folgende Verfahren ab:

- klassische Rockwell-Verfahren: ZHR 4150 (Vorlast 10 kgf; Prüflast: 60; 100; 150 kgf)
- Super-Rockwell-Verfahren: ZHR 4045 (Vorlast: 3 kgf; Prüflast: 15, 30, 45 kgf)
- Kombination aus Rockwell- und Superrockwell-Verfahren: ZHR 8150 (Vorlast: 3, 10 kgf; Prüflast: 15, 30, 45, 60, 100, 150 kgf)
- Jominy Verfahren zur Verlaufsprüfung unter Rockwell

Weiterhin sind die Geräte in unterschiedlichen Bedienkomfortstufen lieferbar:

- Modelle mit Einknopfbedienung für einfache Prüfaufgaben (Typ AK, Typ BK)
- Modelle mit Zeilendisplay und integrierten Umwertefunktionen für Standardanwendungen (Typ LK)
- Modelle mit Touchscreen, erweiterten Funktionen und hohem Bedienkomfort für umfangreichere Prüfaufgaben (Typ SK/TK)

Das Baukastensystem dieser Härteprüfgeräte mit seinen unterschiedlichen Ausstattungsvarianten erlaubt die ideale Konfektionierung der Rockwell-Härteprüfgeräte entsprechend dem Anwendungsfall.

Die Rockwell-Härteprüfgeräte zeichnen sich durch eine Eindringkörperhalterung für Härteprüfung an schwer zugänglichen Messstellen aus und gewährleisten eine einfache Bedienung durch

- Automatischen Prüfzyklus,
- Automatische Be- und Entlastung,
- Automatische Auswertung inklusive Umwertung,
- Wahl des Belastungsgewichtes durch Drehknopf bzw. über Touchscreen (automatischer Lastwechsel).

Die Rockwell-Härteprüfgeräte verfügen u.a. über eine robuste Bauweise mit spielfreier, kugelgelagerter Spindel, einen Arbeitsraum bis 250 mm Höhe (optional 375 mm) zur Prüfung großer Werkstücke sowie eine integrierte RS-232-Schnittstelle zur Anbindung an testXpert III.

Auch zur Ermittlung der Einhärtbarkeit im Stirnabschreckversuch nach Jominy (ISO 642 und ASTM A2555) bietet ZwickRoell eine standardisierte Prüflösung an.



Bild 1: ZHR 8150SK und ZHR 4150AK Rockwell Härteprüfer

## ZHR8150CLK Härteprüfer

### Der Spezialist der Tiefenmessung

Erhalten Sie sichere Prüfergebnisse mit dem ZHR8150CLK Härteprüfer - für mehr als 30 verschiedene Anwendungen von Tiefenmessverfahren, wie z.B. Rockwell & Kugeldruckhärte.

Die Lastaufbringung mit geschlossenem Regelkreis ermöglicht mit nur einem Gerät Härteprüfungen in einem breiten Anwendungsbereich, unter anderem an:

- Metallen – ISO 6508 & ASTM E18
- Kunststoffen – ISO 2039-1 & -2, ASTM D785
- Kohlenstoffmaterialien – DIN 51917
- Laminat-Bodenbelägen – ISO 24343-1

Der produktionsorientierte Rockwell-Härteprüfer mit speziellen Eindringkörpern mit Nasenhalterung lässt auch Härteprüfungen an schwer zugänglichen Messstellen zu.

Der automatische Prüfablauf, das Tiefenmesssystem mit einer Auflösung von 10 nm und die automatische Umwertung in alternative Härteskalen spart Zeit und garantiert ein hohes Level der Genauigkeit und Wiederholbarkeit.

Die robuste Bauweise mit spielfreier, kugelgelagerter Spindel und die einfache Bedienung bieten optimale Bedingungen für den Einsatz in der Produktion.

### Und die Ergebnisse?

Exportieren Sie Ihre Prüfergebnisse via USB zu testXpert III und profitieren Sie von der intelligenten Protokollerstellung und einfachen Datenbankanbindung.



Bild 1: ZHR8150CLK bei einem Kugeleindruck-Versuch

## 5 Härteprüfer für die Instrumentierte Eindringprüfung

### ZHU/zwickiLine+ Universeller Härteprüfer

Die universelle Härte-Prüfmaschine ZHU/zwickiLine+ kann neben den klassischen Härteprüfverfahren Rockwell, Vickers, Brinell und Kugeldruckhärte auch für das innovative Verfahren der instrumentierten Eindringprüfung zur Bestimmung der Härte sowie zusätzlicher Werkstoffparameter an metallischen Werkstoffen eingesetzt werden (sogenannte Martenshärte, ISO 14577). Des Weiteren werden zyklische Eindringprüfungen mit steigender Prüfkraft oder Eindringtiefe und Teilentlastung in der Prüfsoftware testXpert hardness edition umgesetzt.

Durch den Einbau des Härtemesskopfes (Auflösung  $0,002 \mu\text{m}$ ) mit integriertem, digitalen Tiefen- und Kraftmesssystem in eine zwickiLine+ Material-Prüfmaschine entsteht im Zusammenspiel mit der modernen Mess- und Regelelektronik testControl II und der intelligenten Prüfsoftware testXpert hardness edition ein ideal abgestimmtes, hochpräzises Messsystem.

Mit der Anbindung einer optischen Ergänzungseinheit können alle klassischen Härteverfahren abgedeckt werden. Diese lineare Verschiebungseinheit besteht aus einem Messmikroskop mit mehreren Objektiven, die den Positionswechsel zwischen Messmikroskop und der Belastungseinrichtung ermöglicht. Somit muss ein zu prüfendes Bauteil nicht verschoben werden.



Bild 1: ZHU2.5/Z2.5 Universelle Härte-Prüfmaschine

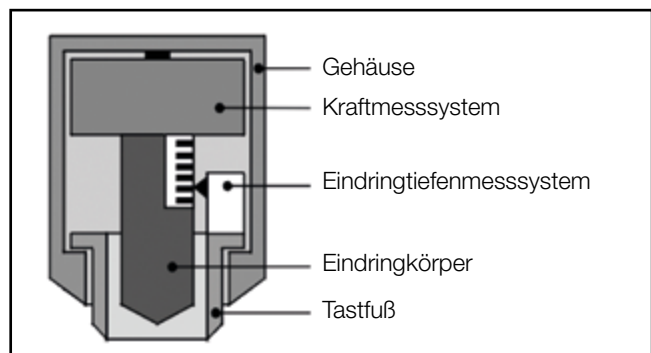


Bild 2: Prinzipaufbau des Härtemesskopfes

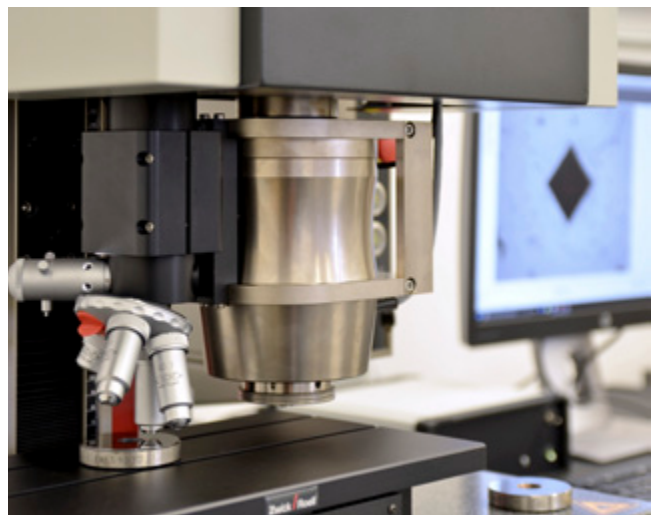


Bild 3: ZHU/zwickiLine+ mit testXpert hardness edition



## Tiefenmessverfahren:

- Instrumentierte Eindringprüfung (Martenshärte, ISO 14577)
- Rockwellhärte HR - ISO 6508
- Rockwellhärte HR - ISO 2039-2
- Vickers Tiefenmessung HVT
- Brinell Tiefenmessung HBT
- Kugeldruckhärte H (für Kunststoffe) - ISO 2039-1

## Optische Verfahren:

- Vickers Härteprüfung HV - ISO 6507
- Brinell Härteprüfung HBW - ISO 6506

Ein umfangreiches, standardisiertes Zubehörprogramm rundet das ZHU/zwickLine+ Programm ab. Zum Einsatz kommen u.a. verschiedenste Eindringkörper, Härtevergleichsplatten, Halteeinrichtungen, Ringlicht, sowie manuelle und vollautomatisch gesteuerte Kreuztisch-Optionen.

## Mehr als nur Härte

- Universelle, werkstoffunabhängige Anwendung für praktisch alle Härteprüfverfahren mit vollautomatischem Prüfablauf
- Hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit der Messwerte durch hohe Messwertaufösung und gleichbleibende Prüfbedingungen
- Verfahrens-unabhängige, automatische Darstellung der Kraft-Eindringtiefen-Kurve zur umfassenden Werkstoffcharakterisierung bei der instrumentierten Eindringprüfung nach ISO 14577
- Hoher Bedienkomfort bei wechselnden Prüfbedingungen durch schnellen und präzisen AC Antrieb und großem Prüfraum
- Minimaler Umrüst-Aufwand bei Wechsel des Verfahrens und Austausch des Eindringkörpers und Tastfußes
- Mehrfach-Nutzung als Härte-Prüfmaschine und/oder als Prüfmaschine für Zug-, Druck- & Biegeprüfungen

## Optionen



### Prüfsoftware testXpert

Die intelligente Prüfsoftware testXpert unterstützt dieses innovative Prüfsystem sowohl in Standardsituationen (z.B. in der Qualitätssicherung) als auch in der Forschung und Entwicklung.



### LED Auflicht

Die Auflicht Koaxiallampe mit LED's hat eine höhere Lebensdauer und führt zu einer deutlich geringeren Erwärmung des Messmikroskops.



### Härtmessköpfe

Um hochpräzise Messungen in den Anwendungsbereichen zu ermöglichen stehen 2 Härtmessköpfe zur Verfügung:  
2 N ... 200 N bzw. 5 N ... 2,5 kN.



### Kreuztische

Manuelle oder motorisch gesteuerte Kreuztische mit Verfahrensweg bis zu 150 mm sind lieferbar.



### Ergänzungseinheit „Optik“

Die Einheit besteht aus einem Messmikroskop mit mehreren Objektiven und einer Verschiebeeinheit, die einen einfachen Positionswechsel zwischen Messmikroskop und der Belastungseinrichtung ermöglicht.



### Zubehör für Materialprüfung

Die ZHU/zwickLine+ kombiniert mit Probenhaltern oder Prüfwerkzeugen ermöglicht allgemeine Materialprüfung wie Zug-, Druck und Biegeprüfungen.



Bild 1: ZHN universeller nanomechanischer Härteprüfer mit Normal Force Unit (NFU) und Lateral Force Unit (LFU)



Bild 2: ZHN in Einhausung zur thermischen und akkustischen Isolation

## ZHN Nanomechanischer Härteprüfer

### Eine neue Dimension

Die umfassende mechanische Charakterisierung dünner Schichten oder kleiner Oberflächenbereiche mit der notwendigen Kraft- und Wegauflösung – das ist das Anwendungsfeld des Universellen Nanomechanischen Testers ZHN. Dies beinhaltet die Messung von Eindringhärte, Eindringmodul und Martenshärte gemäß ISO 14577.

Das ZHN basiert auf zwei Patenten für die Konstruktion der Messköpfe:

- Normal Force Unit (NFU)
- Lateral Force Unit (LFU)

Mit einem Messkopf (**Normal Force Unit**) arbeitet das Gerät wie ein tiefenempfindlicher Härteprüfer im Mikrobereich mit einer Maximalkraft von 20 N. Es kann zudem auch im Nanobereich für Eindringtiefen unter 200 nm eingesetzt werden.

Optional sind Messköpfe mit 0,2 N oder 2 N Maximalkraft verfügbar.

Ein einzigartiges Merkmal des ZHN ist die Möglichkeit einen zweiten unabhängigen Messkopfes mit derselben Auflösung in lateraler Richtung (**Lateral Force Unit**) hinzuzufügen. Beide Messköpfe können in beliebiger Weise miteinander kombiniert werden. Dadurch erhöht sich die Zahl möglichen Messmethoden deutlich.

So kann das Gerät beispielsweise ebenso als:

- Mikro-Scratchtester,
- Mikro-Verschleißtester,
- Ermüdungstester oder als
- hochauflösendes Profilometer benutzt werden.

## Optionen



### Eindringkörper

Alle Typen von Eindringkörpern können geliefert werden, so zum Beispiel Vickers, Berkovich, Cube Corner, Knoop, Kugeln, Stempel oder Keile.



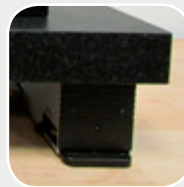
### Optik-Varianten

Neben dem 50x Objektiv können des Weiteren ein 5x Objektiv, ein Atomic Force Microscope (AFM) oder ein Weißlichtinterferometer eingebaut werden.



### Probenhalter

Es sind verschiedene Typen von Probenhalter verfügbar: 1-fach für Ø 50 mm, 5-fach für Ø 24 mm und ebenso verschiedene Klemm- und Folienprobenhalter.



### Dämpfungssysteme/Tisch

Für den optimalen Gebrauch des Systems ist ein Schwingungsdämpfungssystem und ein schwingungsarmer Aufstellungstisch empfohlen.



### Lateral Force Unit

Zweiter unabhängiger Messkopf mit derselben Auflösung in lateraler Richtung zur Messung von Verschleiß, Ermüdung und als Mikro-Scratchtester.



### Optionale Software

Die „QCSM Methode“ ermöglicht die Kontaktsteifigkeit der Probe mit Hilfe der Entlastungskurve für viele Punkte während des Eindringvorgangs zu bestimmen.

## Weitere Gerätemerkmale:

- Beide Messköpfe können jeweils im Druck- und Zugbereich arbeiten
- Dynamische Messmoden sind für beide Messköpfe verfügbar. Kleine Oszillationen mit einer Frequenz von bis zu 300Hz werden dem Kraft- oder Wegsignal überlagert und erlauben eine nahezu kontinuierliche Analyse der Kontaktsteifigkeit.
- Der sehr robuste Aufbau ohne das Risiko einer Sensorbeschädigung erlaubt eine einfache Handhabung.
- Der Standard-Indenter aus Diamant kann einfach durch andere Indenter beliebiger Form und von beliebigem Material ohne spürbaren Verlust an Genauigkeit ersetzt werden. Dies ist insbesondere für Verschleiß- oder Adhäsionstests interessant.

Das Prüfsystem ist mit einem motorischen x-y-z-Tischsystem mit Fahrwegen von 100 mm (x), 200 mm (y) und 70 mm (z) und einer Auflösung von 50 nm ausgestattet. Zudem verfügt der ZHN über eine hochauflösende Optik mit zwei Kameras und einem Autofokus-Modul.

## Besondere Eigenschaften:

- Benutzerfreundliche Steuerung und Datenauswertung mit der Software InspectorX, die speziell für die Auswertung instrumentierter Eindruckmessungen entwickelt wurde
- Vollautomatisches Aufsetzen des Eindringkörpers, auch bei variierenden Probengrößen
- Vollautomatisierte Messabläufe mit integrierter Erstellung von Bildern der Messpositionen, beliebige Messabläufe programmierbar
- Nahezu unbegrenzte Zahl von Messpositionen programmierbar
- Kurzmöglichste Messzeiten
- Mehrfachüberlagerung der Kurven für direkten Vergleich aller Kurven einer Messserie
- Konfiguration von benutzerspezifischen Testreihen (Applikationen)

## 6 Prüfsoftware

### High Definition Software

#### Leistung und Präzision



Die High Definition (ZH $\mu$ .HD) Prüfsoftware liefert zuverlässige, genaue und wiederholbare Prüfergebnisse im Makro- und Mikrobereich. Die praxisbewährten Prüfsysteme bieten einzigartige Funktionalität und erfüllen die Anforderungen nach ASTM E384, ISO 6507 und ISO 4545 vollständig.

#### Präzise Positionierung

Mit dem Übersichtsbild der kompletten Probe und dem Annotationswerkzeug lassen sich mit der ZH $\mu$ .HD Software Eindrücke präzise positionieren.

#### Präzise und reproduzierbare Messungen

Die hohe Bildauflösung der ZH $\mu$ .HD Software ermöglicht präzise und reproduzierbare Messungen der Eindrücke.

#### Erhöhte Produktivität

Die ZH $\mu$ .HD Software verbindet einfache Bedienung, Zuverlässigkeit und Autokalibrierung und minimiert so den Bedienerinfluss. Das System kann über längere Zeit autonom und unterbrechungsfrei arbeiten.

#### Prüfprotokolle für hohe Ansprüche

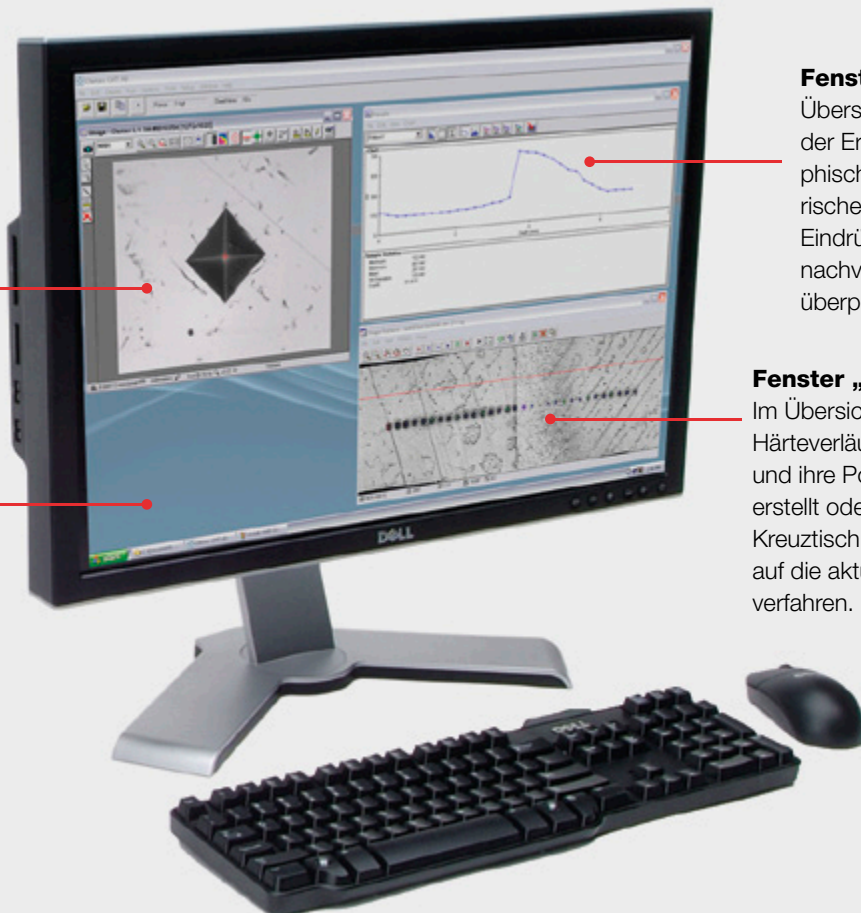
Die Prüfergebnisse können via Datenschnittstelle zu testXpert III - die Prüfsoftware für alle Zwick Prüfmaschinen und Prüfgeräte - übertragen werden. Die Prüfprotokolle werden nun genau nach Ihren Vorgaben erstellt.

#### Fenster „Image“

Das Fenster „Image“ ermöglicht auf einfache Weise das Betrachten der Probenoberfläche und Messen der Eindrücke.

#### Individueller Arbeitsplatz

Maximale Arbeitsplatzfläche auf hochauflösenden Bildschirmen ab 1920 x 1200 Pixel.



#### Fenster „Results“

Übersichtliche Anzeige der Ergebnisse in graphischer oder tabellarischer Form. Einzelne Eindrücke lassen sich nachverfolgen und überprüfen.

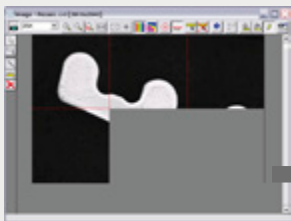
#### Fenster „Stage Pattern“

Im Übersichtsbild werden Härteverläufe bzw. Muster und ihre Positionen intuitiv erstellt oder modifiziert. Der Kreuztisch wird in Echtzeit auf die aktuelle Mausposition verfahren.

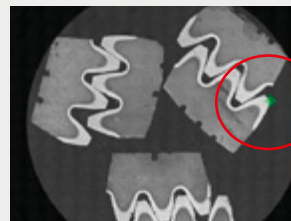


## Schritt 1: Gesamte Probe einstellen <sup>(1)</sup>

Probe im Probenhalter platzieren und mit einem Klick ein Mosaikbild der Probe erstellen. Referenzpunkte für weitere Härteverläufe können mit Hilfe des Annotationswerkzeugs erstellt werden.



Aufbau eines kompletten Bildes aus dem Mosaikbild



Präzise Positionierung mit Hilfe aller Vergrößerungen



## Schritt 2: Härteverläufe/Muster einrichten

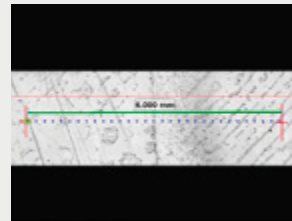
Neue Verläufe/Muster öffnen, modifizieren, oder mit Hilfe von Referenzpunkten oder -linien erstellen. Jeder Verlauf und jedes Muster ist individuell anpaßbar.



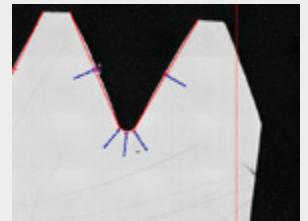
T-Drehwerkzeug



Drei Verläufe senkrecht zum Rand der Probe



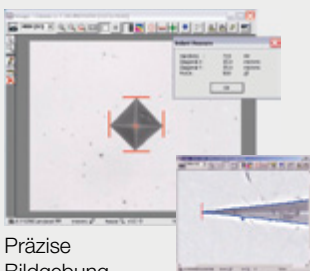
In Schweißnahtprobe zentrierter Härteverlauf



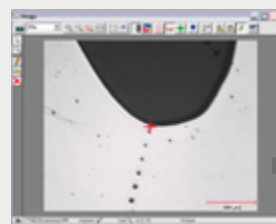
Fünf Härteverläufe senkrecht zum Rand einer Zahnradprobe

## Schritt 3: Ein Klick und alles läuft automatisch

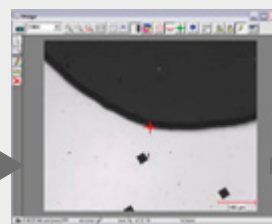
HD Software folgt intelligent den vordefinierten Mustern, setzt die Eindrücke auf der Probe, fokussiert bei Bedarf, misst und generiert Daten dynamisch. Alles ist automatisiert - Benutzer können sich anderen Aufgaben widmen.



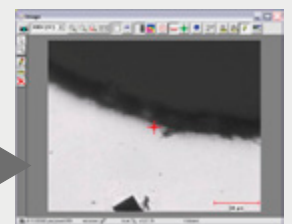
Präzise Bildgebung



mit 2,5 x Objektiv



mit 10 x Objektiv



mit 40 x Objektiv

## Schritt 4: Ergebnisse

Ergebnisse als Graphik oder Tabelle anzeigen lassen, Export dieser in gängige Programme und **testXpert III** zur Erstellung und Ausdruck von standardisierten oder individuell gestalteten Protokollen.



<sup>(1)</sup> Funktion nicht erhältlich in USA

## testXpert hardness edition

### Intelligent & Sicher



### Eine Basissoftware für alle Anwendungen

testXpert arbeitet mit einer Basissoftware für alle Anwendungen. Sie übernimmt die Daten-, Benutzer und Prüfvorschriftenverwaltung, sowie die Kommunikation mit der Prüfmaschine bzw. dem Prüfgerät, und anderen peripheren Systemen.

### Master-Prüfvorschriften

Master-Prüfvorschriften decken die Prüfungskategorien ab, welche prädestiniert sind für häufig wechselnde oder komplexe Prüfanforderungen. Mit wenig Aufwand und Vorkenntnissen können

- Prüfvorschriften erstellt und geändert,
- Bildschirm-Ansichten individuell gestaltet und
- aufgabenspezifische Prüfprotokolle erstellt werden.

Der intelligente Software-Assistent führt dabei schnell und zielsicher durch alle Menüs und führt gleichzeitig Konsistenzprüfungen durch.

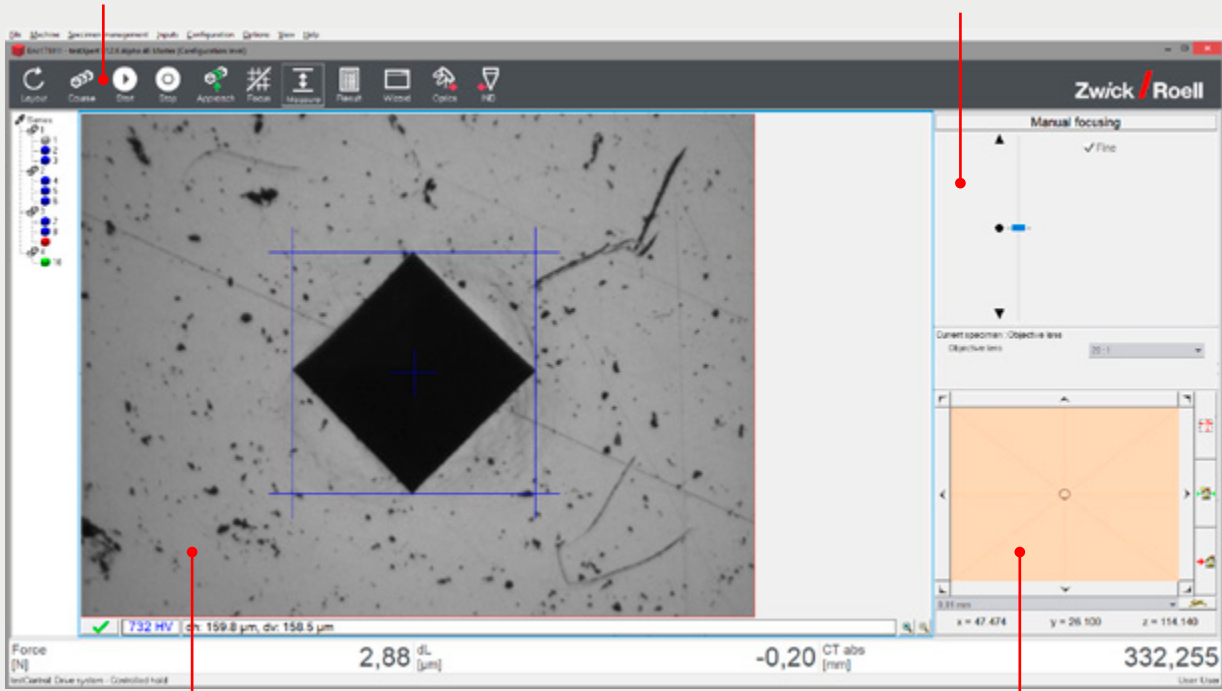
Für Härteprüfmaschinen und -geräte werden zwei Master-Prüfvorschriften angeboten:

- Optische Härteprüfverfahren (Vickers, Knoop, Brinell)
- Instrumentierte Eindringprüfung und Härteprüfverfahren mit Eindringtiefenmessung


In der Bedienoberfläche aller Layoutfenster ist stets oben die **Menüleiste**, darunter die **Werkzeugleiste** und links der **Serienbaum** dargestellt.

### Virtuelle Z-Achsensteuerung

Die motorische Z-Achse des Härteprüfers wird über die Software über einen virtuellen Schieberegler per Maus Verfahren.



### Videobild mit Messwertanzeige

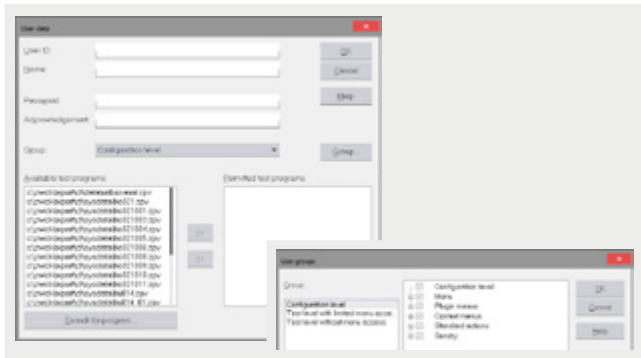
In der Statuszeile des Videobildes ist eine Schaltfläche zur Bestätigung der Messlinien. Der Härtewert und die Messlängen werden automatisch angezeigt und nach Bestätigung durch Drücken der Schaltfläche  als Ergebnis übernommen.

### Virtuelle X-Y-Achsensteuerung

Der motorische Kreuztisch wird über die Schaltflächen „Pfeile“ schrittweise oder durch Auslenkung des Kreises (gedrückte Maustaste) kontinuierlich Verfahren. Der Grad der Auslenkung bestimmt die Verfahrensgeschwindigkeit.

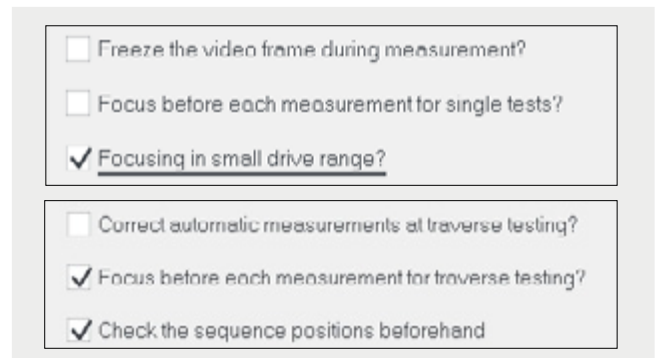
## Benutzerverwaltung

In testXpert ist eine Benutzerverwaltung mit Benutzergruppen unterschiedlicher Zugriffsmöglichkeiten integriert. Neue Gruppen lassen sich einfach anlegen und konfigurieren.



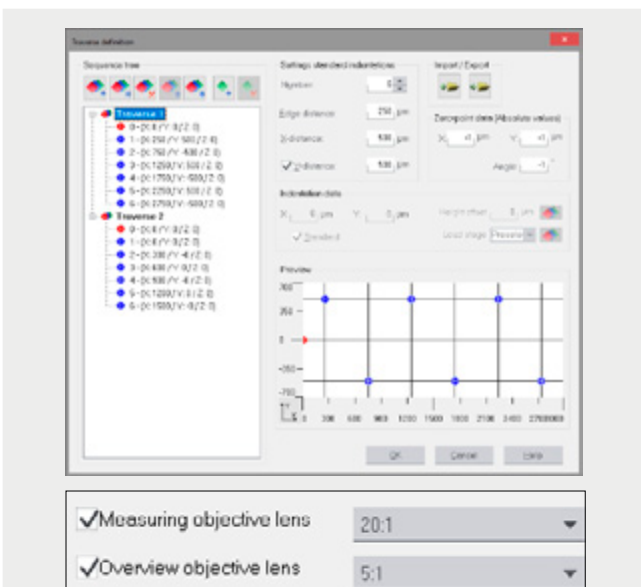
## Einfache Konfiguration des Prüfablaufs

Der Prüfablauf wird hinsichtlich der Kontrolle der Eindrucksposition, der Autofokussierung vor Eindrucksmessung und der automatischen Eindrucksvermessung einfach angepasst.



## Definition von Härteverläufen

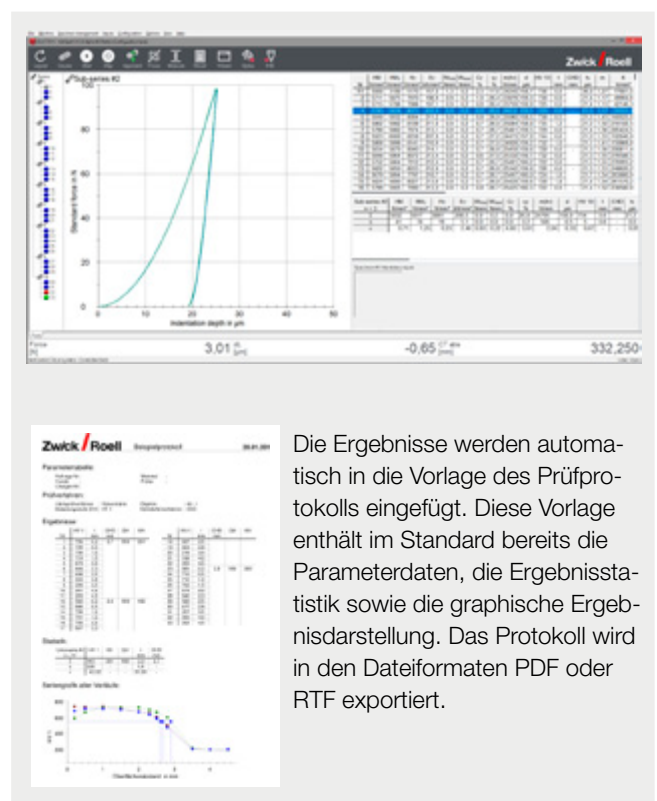
In der Maske „Verlaufsdefinition“ werden Härteverlaufsprüfungen einfach konfiguriert, kopiert, verschoben und modifiziert. Bestehende Muster lassen sich abspeichern und exportieren bzw. importieren und modifizieren.



Bei Härteverlaufsprüfungen können zwei unterschiedliche Objektive verwendet werden: ein Übersichtsobjektiv für die Kontrolle der Eindrucksposition und ein Messobjektiv für die Messung der Eindrucksgröße.

## Darstellung der Prüfergebnisse/Prüfprotokolle

Die Prüfergebnisse werden in testXpert in grafischer und tabellarischer Form automatisch dargestellt und statistisch ausgewertet. Die Bedienoberfläche und die Protokollvorlage lässt sich einfach durch den Bediener nach seinen Anforderungen anpassen.



Die Ergebnisse werden automatisch in die Vorlage des Prüfprotokolls eingefügt. Diese Vorlage enthält im Standard bereits die Parameterdaten, die Ergebnistatistik sowie die graphische Ergebnisdarstellung. Das Protokoll wird in den Dateiformaten PDF oder RTF exportiert.

## InspectorX Prüfsoftware

### Dünne Schichten perfekt analysiert



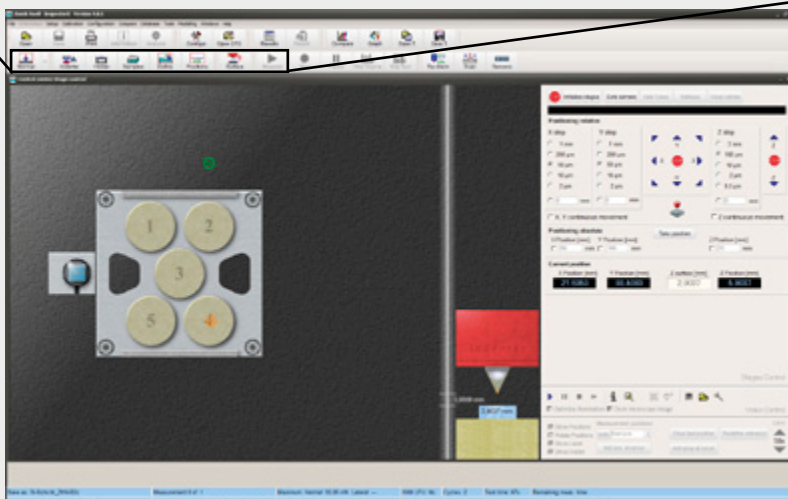
InspectorX ist die intuitive Steuer- und Auswertesoftware für Kraft-Eindringtiefe-Kurven zur Bestimmung mechanischer Parameter mit dem universellen nanomechanischen Prüfgerät ZHN. Bei geringen Eindringtiefen ist die Genauigkeit der Korrekturfunktionen für die Form der Prüfkörper sowie für den Nullpunkt (Lage der Oberfläche) und thermische Driften maßgeblich.

Hier verfügt die Software InspectorX über besonders

praxisnahe Routinen, deren Qualität beispielsweise bei Vergleichsmessungen mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) geprüft wurde:

- Bestimmung, Beschreibung und Korrektur der Gerätenachgiebigkeit oder -steifigkeit
- Bestimmung und Beschreibung der Indenter-Flächenfunktion (24 verschiedene Fitfunktionen stehen zur Verfügung)
- Nullpunktkorrektur (automatisch oder manuell)
- Korrektur der thermischen Drift (autom. oder manuell)
- Auswertung von Kriechdaten (Fit der Kriechkurve, Berechnung der Kriechrate u.a.)
- Analyse von dynamischen Daten (kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Steifigkeitsmessung)
- Spezielle Auswertung rein elastischer Messungen unter Nutzung des Hertzschen Kontaktmodells für beschichtete Materialien mit bis zu drei Schichten
- Bestimmung von Spannungs-Dehnungs-Kurven von Metallen aus Eindruckmessungen mit kugelförmigen Indentern

- |   |  |  |   |   |   |  |
|---|--|--|---|---|---|--|
| <b>Schritt 1:</b><br><b>Messkopf wählen (NFU / LFU)</b> | <b>Schritt 2:</b><br><b>Eindringkörper auswählen</b> | <b>Schritt 3:</b><br><b>Probenhalter festlegen (z.B. 5x)</b> | <b>Schritt 4:</b><br><b>Probenart wählen / Daten der Probe eingeben</b> | <b>Schritt 5:</b><br><b>Auswahl der Prüfmethode (z.B. QCSM)</b> | <b>Schritt 6:</b><br><b>Positionen setzen (je nach Prüfmethode)</b> | <b>Schritt 7:</b><br><b>...Messen!</b> |
|---|--|--|---|---|---|--|



Hauptbildschirm nach Initialisierung des Kreuztisches



## Steuerung der Präzisionstische

Das Gerät ist für vollautomatische Messserien mit über 1000 möglichen Messpositionen ausgelegt. Die zugehörige Steuersoftware InspectorX erlaubt eine vollständige Übersicht über die aktuelle Position der drei Präzisionstische und ermöglicht eine Steuerung mit Schrittweiten  $< 1 \mu\text{m}$ . Befindet sich die Probe unter dem Objektiv, wird anstelle der Tischpositionen ein Bild der Probenoberfläche im selben Fenster angezeigt.

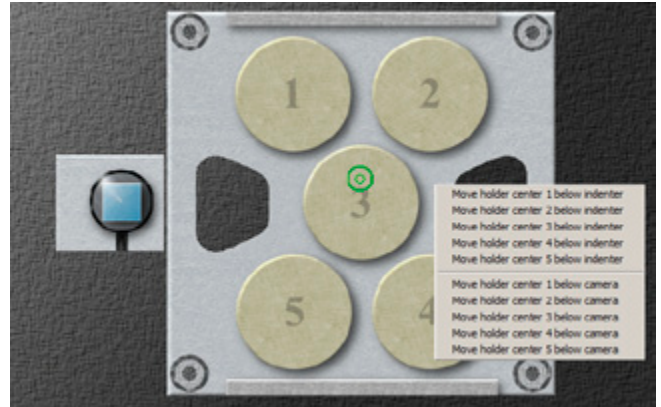


Bild 1: Steuerung der Präzisionstische

## Definition der Messpositionen

Programmierbar sind beliebig viele Positionen in Linien, gleichmäßigen Rastern oder beliebiger Anordnung. Einzigartig ist, dass für jede Position ein anderer Prüfzyklus (Application) festgelegt und dass vor und nach der Messung mit Hilfe der Autofokus-Funktion automatisch Bilder mit zwei verschiedenen Vergrößerungen generiert werden können. Den einzelnen Positionen lassen sich umfangreiche Probeninformationen zuweisen, die mit im Datenfile gespeichert sind.

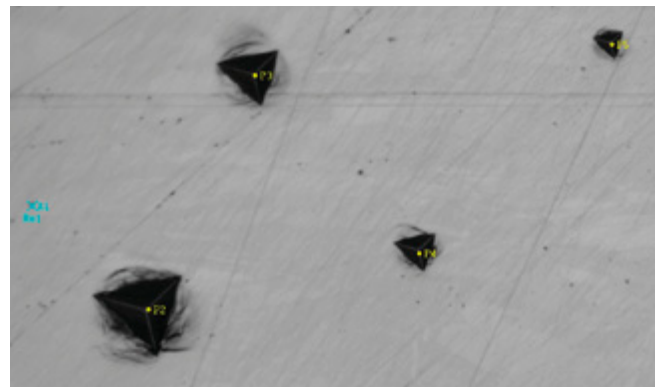


Bild 2: Härteverlauf mit einem Berkovich-Eindringkörper

## Definition des Messablaufs

Zur Verfügung steht eine Vielzahl von vordefinierten Applikationen, die Auswahl erfolgt einfach durch Anklicken mit der Maus. Jeder Ablauf (Prüfzyklus) lässt sich flexibel mit beliebig vielen Belastungszyklen programmieren. Im „open loop mode“ kann Kraft oder Weg, die Zeit eines Segmentes und die Datenrate vorgegeben werden, im „closed loop mode“ auch die Zahl der Datenpunkte und die Haltezeit pro Punkt.

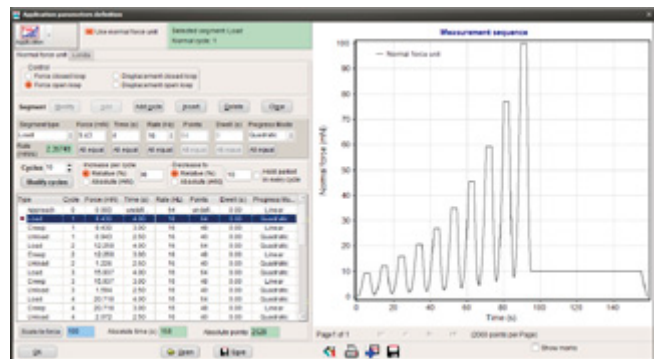
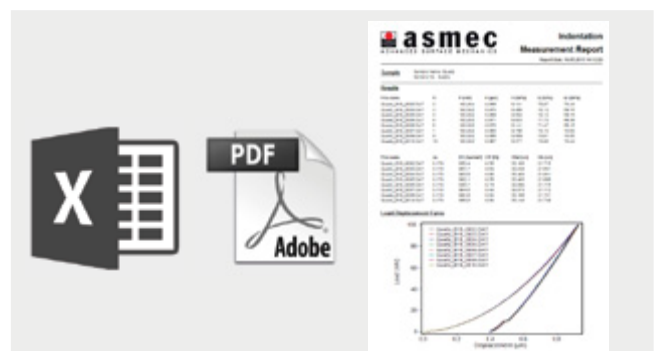







Bild 3: Applikationsfenster

## Auswertung von Messdaten





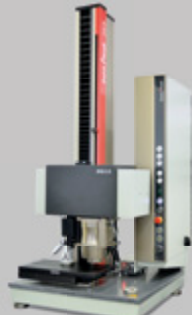

Messdaten lassen sich in verschiedener Form grafisch darstellen, vergleichen, mitteln oder exportieren. Für die Datenauswertung stehen umfangreiche und flexible Korrekturroutinen zur Verfügung. Einmal festgelegte Parameter für die Auswertung und die Darstellung der Ergebnisse in der Ausgabe können in Konfigurationsdateien gespeichert werden.



## 7 Übersicht der Härteprüfer

					
	<b>ZHU250CL</b>	<b>ZHU250</b>	<b>ZHU187,5</b>	<b>ZHV<math>\mu</math></b>	<b>ZHV30</b>
Prüfkraft (alle Modelle)	4,9...2454 N	4,9...2454 N	29,4...1839 N	0,1...19,6 N	1,96...294 N
Anwendung	Metall Kunststoff Keramik	Metall Kunststoff Keramik	Metall Kunststoff <sup>1)</sup> Keramik <sup>1)</sup>	Metall Keramik <sup>1)</sup>	Metall Kunststoff Keramik
Rockwell	✓	✓	✓	-	-
Superficial Rockwell	✓	✓	-	-	-
Rockwell (L, M, R)	✓	✓	✓	-	-
Kugeldruck	✓	✓	-	-	-
HVT, HBT	✓	✓	-	-	-
Instr. Eindringpr.	-	-	-	-	-
Martens	-	-	-	-	-
Vickers	✓	✓	✓	✓	✓
Knoop	✓ <sup>1)</sup>	✓ <sup>1)</sup>	-	✓	✓
Brinell	✓	✓	✓	-	✓ <sup>1)</sup>
Software	HD (+ tXpIII)	testXpert III	testXpert III	HD (+ tXpIII)	HD (+ tXpIII)
Prüfraum, max. (H x T in mm)	375 x 150	300 x 250	250 x 150	150 x 150	250 x 150
Varianten	ZHU250CL-s ZHU250CL-a	-	ZHU187,5 ZHU150	ZHV $\mu$ -m ZHV $\mu$ -s ZHV $\mu$ -a	ZHV30-m ZHV30-s ZHV30-a

<sup>1)</sup> geeignet, jedoch eingeschränkter Lastbereich/Werkstoffabhängigkeit

					
ZHV30/zwicki	ZHV10	ZHR	ZHR8150CLK	ZHU/zwicki+	ZHN
0,98...294 N	1,96...98 N	147...1471 N	4,9...1471 N	1,96...2452 N	0...20 N
Metall	Metall Keramik	Metall Kunststoff	Metall Kunststoff Kohlenstoff-Mat.	Metall Kunststoff <sup>1)</sup> Keramik, Papier	Metall Kunststoff Keramik
-	-	✓	✓	✓	-
-	-	✓	✓	✓	-
-	-	✓	✓	✓	-
-	-	-	✓	✓	-
-	-	-	-	✓	-
-	-	-	-	✓	✓
✓	✓	-	-	✓	✓ <sup>1)</sup>
-	✓	-	-	-	✓ <sup>1)</sup>
✓ <sup>1)</sup>	✓ <sup>1)</sup>	-	-	✓	-
testXpert HD (+ tXpIII)	testXpert	testXpert III	testXpert III	testXpert InspectorX	InspectorX
670 x 99.5	300 x 135	250 x 150	250 x 150	675 x 105	70 x 200
Revolver manuell/ motorisiert	ZHV10 analog ZHV10 PC	AK/BK/LK/SK/TK 4045/4150/8150	ZHF8150CLK	ZHU0.2 ZHU2.5 manuelle/motor. Verschiebeeinheit	0...2 N 0...2 N 0...0,2 N LFU

<sup>1)</sup> geeignet, jedoch eingeschränkter Lastbereich/Werkstoffabhängigkeit

# Zwick / Roell

## ZwickRoell

August-Nagel-Str. 11

D-89079 Ulm

Phone +49 7305 10 - 0

Fax +49 7305 10 - 11200

info@zwickroell.com

www.zwickroell.com



Find your local company – worldwide  
[www.zwickroell.com](http://www.zwickroell.com)