

INFO H1/1999

MPA NRW Marsbruchstr.186
E-Mail polzin@mpanrw.de
Dr.-Ing. Polzin
Dipl.-Masch.-Ing. Schwenk

V 2005-08-23

D-44285 Dortmund
Fax.0231/4502 589
Tel. 0231/4502 430
Tel. 0231/4502 440

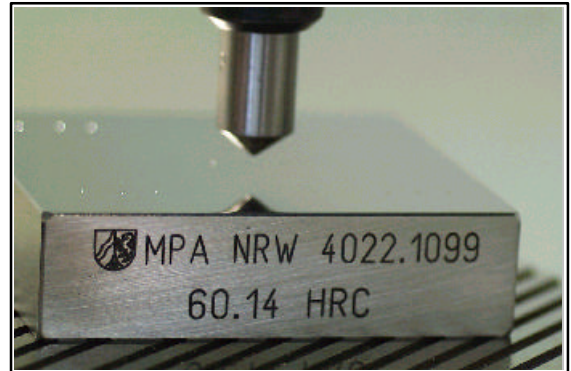
**Seit 1947 Ihr kompetenter Partner in allen Bereichen und Fragen der Härtemessung
Kalibrierung + Entwicklung + Normung
Akkreditierung unter der DAR - Registriernummer : DKD - K- 06301**

Reproduzierbare Kalibrierwerte über die gesamte Nutzungsdauer mit der neuen Rockwell-Härtevergleichsplatte

Anforderungen an die Härtevergleichsplatte

Die Härtevergleichsplatte stellt mit ihrem Kalibrierwert die Maßverkörperung eines Messpunktes auf der dem Kalibrierverfahren entsprechenden Härteskala dar. Dabei muss der Kalibrierwert messstellenunabhängig und für den Gültigkeitszeitraum der Kalibrierung auf der Härtevergleichsplatte unter den Kalibrierbedingungen reproduzierbar sein. Vom Material

der Härtevergleichsplatten wird daher eine hohe Materialhomogenität und Zeitstabilität bezüglich der Härte gefordert. Diese Eigenschaften werden mittels einer speziellen und aufwendigen Wärmebehandlung erreicht.



Problematik der Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes

Auf dem Kalibrierschein sind die Kalibrierbedingungen und Einstellparameter der Härte-Bezugsnormalmess-einrichtung bei der Kalibrierung detailliert aufgeführt. Unter den gleichen Bedingungen und Einstellungen sollte der Kalibrierwert im Rahmen der Messunsicherheit der Härteprüfmaschine reproduzierbar sein. Dabei zählt die Härteprüfung zu den das Normal (die Härtevergleichsplatte) verbrauchenden und verändernden Prüfverfahren. Durch die zusätzlichen Prüfeindrücke bei der Skalenübertragung bzw. indirekten Prüfung wird bei vorschriftsmäßiger Anwendung der Zustand der Härtevergleichsplatte verändert und nach einer bestimmten Anzahl von Prüfeindrücken verbraucht. Bei der Eindruckerzeugung werden Spannungen ins Material der Härtevergleichsplatte induziert. Mit jedem neuen Prüfeindruck vergrößert sich die Oberfläche der Prüfseite und die Platte wird mehr aufgewölbt und verformt. Die Parameter dieser Formänderung sind *die Anzahl der Prüfeindrücke, die Dicke der Härtevergleichsplatte, die Standardhärte der Härtevergleichsplatte, die Form der Härtevergleichsplatte und die Prüfkraft bei der Eindruckerzeugung*. Die Auswirkungen der Formänderungen auf die Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes der Härtevergleichsplatte wurden in verschiedenen Untersuchungen mit sehr unterschiedlichen Ergebnissen beantwortet [4] [5].

Im Rahmen der internen Qualitätssicherung im MPA NRW wurde bei weichen Platten immer wieder eine von der Anzahl der Prüfeindrücke abhängige Drift der unter Vergleichsbedingungen gemessenen Härtewerte festgestellt (siehe Bild 1). Untersuchungen in einem Versuchsprogramm des MPA NRW zeigten zusammengefasst folgende Ergebnisse:

Materialhärte der Härtevergleichsplatten

Die durch die Wärmebehandlung erreichte Härte des Materials der Härtevergleichsplatte bleibt unabhängig von der Prüfeindruckanzahl bestehen.

Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes bei der Härteprüfung nach Vickers und Brinell

Bei Vickers und Brinell wurde kein messbarer Zusammenhang zwischen Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes und der Dicke der Härtevergleichsplatte festgestellt. Die Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes ist *unabhängig von der Anzahl der Prüfeindrücke* auf der Härtevergleichsplatte.

Reproduzierbarkeit des Kalibrierwertes bei der Härteprüfung nach Rockwell

In Abhängigkeit von Probenhärte, Plattenform, Prüfverfahren, Prüfeindruckanzahl und Coordinate auf der Härtevergleichsplatte variiert die Kalibrierwert-Reproduzierbarkeit. Begründet ist dies in der Meßmethode nach Rockwell, bei der mit steigender Anzahl der Prüfeindrücke durch die zunehmende Federwirkung der Härtevergleichsplatte der Messwert beeinflusst wird. Die Härtevergleichsplatte wirkt dabei wie eine Feder, die den elastischen Anteil an der Verformungsarbeit erhöht. Der plastische Anteil an der Verformung und die bleibende Eindringtiefe werden damit geringer und der Härtewert erhöht sich.

Mindestdicke der Härtevergleichsplatten in der Norm "Härteprüfung nach Vickers bzw. Brinell"

Die bisherigen normativen Festlegungen bezüglich der Mindestdicke der Härtevergleichsplatten bleiben auch in den zukünftigen Normen [2], [3] bestehen.

Mindestdicke der Härtevergleichsplatte in der Norm „Härteprüfung nach Rockwell“

Als Resümee von Versuchsmessungen, die in weltweit mehreren Instituten durchgeführt wurden, empfiehlt die zukünftige Norm DIN EN ISO 6508-3 eine Mindestdicke der Härtevergleichsplatte von 12 mm, mit der eine Drift der Härtewerte mit zunehmender Eindruckzahl wenig wahrscheinlich ist. In der Qualitätsvereinbarung vom MPA NRW und der Buderus AG ist die Mindestdicke auf 16 mm festgeschrieben, um die Drift der Härtewerte auf ein Minimum zu reduzieren (siehe Bild 2),

Auswirkung auf die indirekte Prüfung der Prüfmaschine

In DIN EN ISO 6508-2 sind für die indirekte Prüfung bezüglich der Abweichung der Prüfmaschine bestimmte Grenzwerte festgelegt. Da bei der Durchführung der indirekten Prüfung die Abweichungen der Prüfmaschine und die Abweichung der auf der Härtevergleichsplatte gemessenen Härte zum Kalibrierwert durch Drift der Härtewerte mit zunehmender Eindruckzahl untrennbar sind, bedeutet die Minimierung der Härtedrift eine erhebliche Objektivierung bei der indirekten Prüfung. Zum Beispiel bei 20 HRC / zulässige Abweichung bei der indirekten Prüfung 1,5 HRC / Reduzierung des möglichen Plattenanteils durch Härtedrift von 0,52 HRC (35 %) bei 6 mm Plattendicke auf 0,22 HRC (15%) bei 16 mm Plattendicke.

Bild 1: Härtedrift in Abhängigkeit von Eindruckanzahl 21,3 HRC Härtevergleichsplattendicke 6 mm

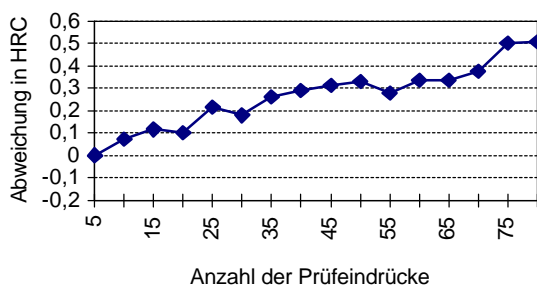
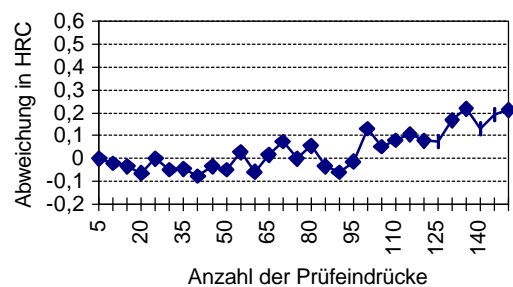


Bild 2: Härtedrift in Abhängigkeit von Eindruckanzahl 21,1 HRC Härtevergleichsplattendicke 16 mm



Einsatz der Härtevergleichsplatte

Bevor die Härtevergleichsplatten in den industriellen Einsatz kamen, wurden sie für den internationalen Ringversuch (Europäischen Union, Kontrakt SMT4-CT96-2096) "Weltweit vereinheitlichte Skalen für die Rockwellhärteprüfung mit dem konischen Eindringkörper" eingesetzt [6], um die Reproduzierbarkeit der Messergebnisse sicher zu stellen.

Form der Rockwell - Härtevergleichsplatte

Die Dreieckform der Härtevergleichsplatte basierte auf dem Grundgedanken, eine definierte Dreipunktauflage zu erreichen. Nun erwies sich die Dreieckform bei der Härteprüfung nach Rockwell bezüglich der Formänderung als besonders problematisch. Dies veranlassten das MPA NRW und die Firma Buderus zu einer Änderung der Form für die Rockwell Härtevergleichsplatte von Dreieck in Quadrat 60x60 mm. Ein zusätzlicher Vorteil der neuen Plattenform für den Anwender ist die um 55 % größere Prüffläche.

Die neue Rockwell Härtevergleichsplatte

Mit der Einführung der neuen Rockwell Härtevergleichsplatte wurde die Produktqualität nochmals verbessert. Für den Anwender ergeben sich folgende Vorteile:

- Eine **hohe Materialhomogenität** bezüglich der Härte durch eine besondere Werkstoffvorbehandlung.
- Eine von der Anzahl der Prüfeindrücke unabhängig **gute Reproduzierbarkeit** des Kalibrierwertes.
- Eine **55 % größere Prüffläche** gegenüber der früheren Dreieck - Härtevergleichsplatte.
- Der Qualitätsstandard der neuen Härtevergleichsplatte **liegt über den Anforderungen der zukünftigen DIN EN ISO 6508-3**.

[1] DIN EN ISO 6508 - Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Rockwell 10 / 1999

[2] DIN EN ISO 6507 - Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Vickers 1 / 1998

[3] DIN EN ISO 6506 - Metallische Werkstoffe - Härteprüfung nach Brinell 10 / 1999

[4] VDI Berichte 583 /Seite 347 / Ein Beitrag zum Einfluss der Probenform auf den Härtewert bei der Rockwell-C-Prüfung / Dr.- Ing. Krause und Prof. Dr. - Ing. Behrens / 1986

[5] PTB-Mitteilungen 97 2/87 / Über den Einfluss der Plattendicke auf die Abhängigkeit des Härtewertes vom Nutzungsgrad einer Härtevergleichsplatte / W. W. Weiler und D.-M. Rupp / 1987.

[6] Zeitschrift für Materialprüfung 41/ World-wide unified Scales for Rockwell Hardness Test with conical indenters / Dr. - Ing. T. Polzin / 04/1999