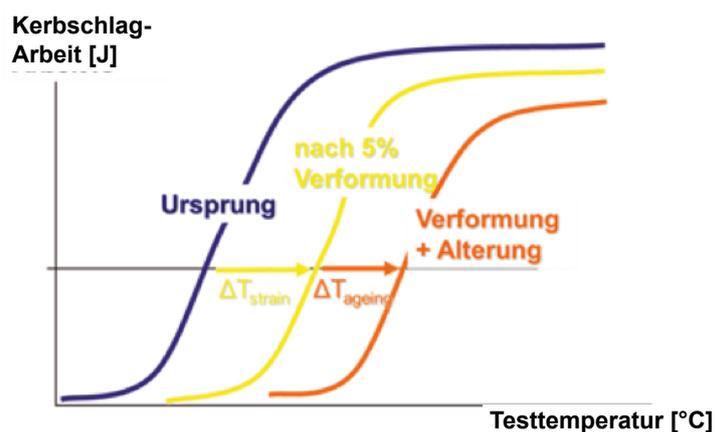
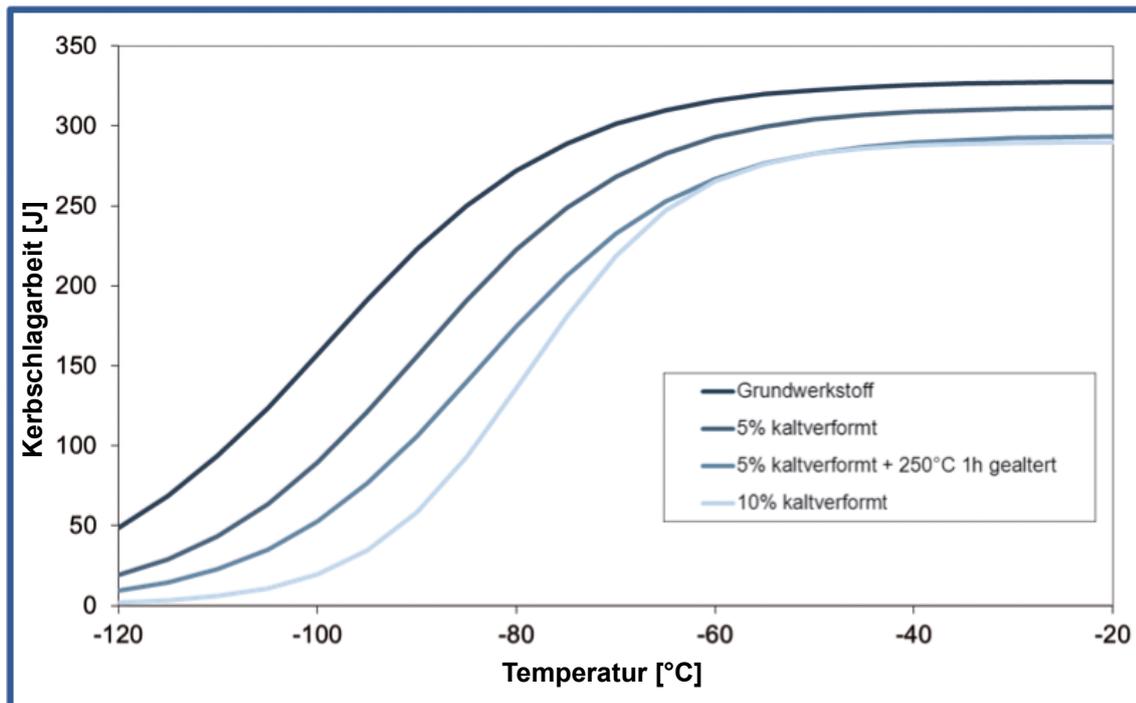


## Kaltumformen

DI-MC Stähle können ohne Probleme kalt umgeformt werden. Wie bei konventionell hergestellten Stählen auch nehmen bei einer Kaltverformung die Festigkeitskennwerte  $R_{eH}$ ,  $R_{p0,2}$  und  $R_m$  im allgemeinen proportional mit steigender plastischer Verformung zu, während die Zähigkeitswerte sinken. Die Verminderung der Zähigkeit des Stahls durch Kaltumformung und Alterung zeigt sich dabei in einer Verschiebung der Kerbschlagarbeit-Temperatur-Kurven zu höheren Temperaturen hin.



So bewirkt eine Kaltverformung von 1% im Mittel eine Verschiebung der Kurve um ca. 3-4 °C; eine zusätzliche Alterung kann die Kurve um ein weiteres Grad Celsius pro Prozent Kaltverformung verschieben. Da DI-MC Stähle jedoch im Lieferzustand über sehr hohe Zähigkeitsreserven verfügen, zeigen sie auch nach solchen Behandlungsprozessen noch sehr gute Zähigkeitseigenschaften, die eine wesentlich höhere Bauteilsicherheit bieten. Zur Veranschaulichung dieses Zusammenhangs zeigt folgendes Bild typische Verschiebungen der Kerbschlagarbeit-Temperatur-Kurve eines DI-MC 355 T bei unterschiedlichem Grad der Kaltumformung mit und ohne anschließende Alterungsbehandlung.



Beispielhafter Einfluss von Kaltverformung und Alterung auf die Kerbschlagarbeit-Temperatur-Kurve von DI-MC 355 T (Mittelwertkurven ohne Darstellung von Streuung)

Durch Spannungsarmglühen kann die durch Kaltumformung oder Alterung hervorgerufene Änderung der mechanischen Eigenschaften teilweise rückgängig gemacht werden.

### Spannungsarmglühen

DI-MC kann problemlos spannungsarmgeglüht werden. Der durch die TM-Walzung eingestellte Gefügestand und damit die Werkstoffeigenschaften werden durch diese Wärmebehandlung kaum beeinträchtigt. Üblicherweise erfolgt das Spannungsarmglühen bei Temperaturen von 530 bis 580 °C mit Abkühlung an ruhender Luft (empfohlene Heizgeschwindigkeit bzw. Abkühlgeschwindigkeit bis 300 °C ~ 50 °C/h). Es wird empfohlen, eine Haltedauer von 4 Stunden auch bei Mehrfachglühungen nicht zu überschreiten.

## Warmumformen

Die besonderen vorteilhaften Eigenschaften der thermomechanisch gewalzten Stähle lassen sich in der Herstellungsphase nur durch eine spezielle Kombination von Umformung und Wärmebehandlung bei Endwalztemperaturen zwischen 700 und 900 °C einstellen. Eine klassische Warmumformung, die typischerweise bei Temperaturen zwischen 750 und 900 °C stattfindet, ist mit TM-Stählen daher nicht möglich und würde zu einer Zerstörung des eingestellten besonderen Gefügezustandes führen.

Für die Formgebung von Bauteilen mit größeren Wanddicken kann jedoch ein Halbwarmumformen bei Temperaturen von 530 bis 580 °C (maximale Spannungsarmglühtemperatur) zweckmäßig sein. Dies ist bei DI-MC problemlos möglich: Da die Streckgrenze des Werkstoffs bei 500 °C nur noch etwa 50% der Streckgrenze bei Raumtemperatur beträgt, reduzieren sich auch die erforderlichen Umformkräfte bereits beträchtlich. Infolge des Kaltverformungsanteils erhöhen sich bei Halbwarmumformung allerdings ebenfalls die Festigkeitskennwerte. Eine wesentliche Verschiebung der Kerbschlagarbeit-Temperatur-Kurve ist hingegen nicht zu erwarten.

### Allgemeiner Hinweis (Haftung):

Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen sind lediglich Beschreibungen. Zusicherungen bezüglich des Vorhandenseins von Eigenschaften oder der Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck bedürfen stets besonderer schriftlicher Vereinbarungen.

## Kontakt

AG der Dillinger Hüttenwerke  
Postfach 1580  
66748 Dillingen / Saar  
Deutschland

Tel.: +49 6831 47 3456  
Fax: +49 6831 47 992146  
E-Mail: [info@dillinger.biz](mailto:info@dillinger.biz)