

## Formen

Hochfeste DILLIMAX-Stähle sind aufgrund ihrer außergewöhnlich guten Homogenität ebenso wie ihrer Reinheit sehr gut verarbeitbar. Die engen Maßtoleranzen und hohen Oberflächenstandards erleichtern die Verarbeitung.

Im Folgenden gibt Dillinger Hinweise zum Kaltumformen, zu Biegeradien und zum Warmumformen.

Diese Hinweise zum Formen von DILLIMAX sind nach bestem Wissen und der Erfahrung von Dillinger entstanden. Sie sollen den Verarbeiter bei der Entwicklung der eigenen Verarbeitungsprozedur unseres Werkstoffes unterstützen. Die sachgerechte Arbeitsweise muss mit geeigneten Werkzeugen erfolgen. Da verschiedene Hersteller unterschiedliche Werkzeuge entwickelt haben, sollten sie deren Hinweise beachten (Arbeitsweise, Geschwindigkeit usw.). Die Verarbeitungsempfehlungen nach CEN/TR 10347 (Umformen) sind ebenso zu beachten.

Bei der Verarbeitung sind die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen zu treffen, sodass auch bei einem möglichen Bruch des Werkstücks, während des Umformvorgangs, niemand gefährdet wird.

## Tabelle 1 Umformverfahren im Allgemeinen

Verfahren	Beschreibung
<b>Kaltumformen</b>	Verformung im Temperaturbereich unterhalb der höchsten, zulässigen Spannungsarmglühtemperatur (in der Regel 560 °C)
<b>Warmumformen</b>	Verformung im Temperaturbereich oberhalb der höchsten, zulässigen Spannungsarmglühtemperatur (in der Regel 560 °C)



Der Oberflächenzustand kann einen Einfluss auf die Umformbarkeit und die erzielbaren Radien der Bleche haben.

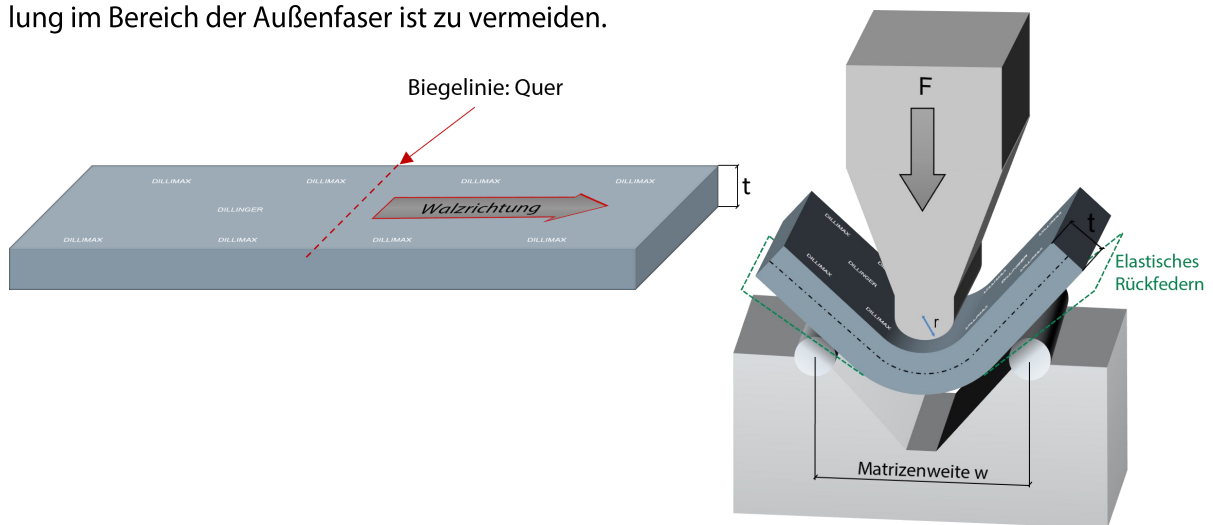
Es ist ratsam, das Werkstück im Biegebereich von Zunder, Rost und sonstigen Verunreinigungen zu säubern.

Riefen und Kerben können durch behutsames Schleifen senkrecht zur Biegelinie entfernt werden.

## Kaltumformen

DILLIMAX lässt sich gut durch Biegen und Kanten kalt umformen. Hierbei ist zu beachten, dass mit steigender Streckgrenze des Stahls die für die Umformung erforderlichen Kräfte für gleiche Wandstärken zunehmen. Die Rückfederung nimmt ebenfalls zu.

Tabelle 2 zeigt die verschiedenen Mindestbiegeradien und –matrizenweiten für DILLIMAX. Aufgrund des Walzprozesses sind diese Werte quer zur Walzrichtung niedriger als in Längsrichtung. Die Hartstempelung beinhaltet üblicherweise die Walzrichtung. Das Biegen mit der Hartstempelung im Bereich der Außenfaser ist zu vermeiden.



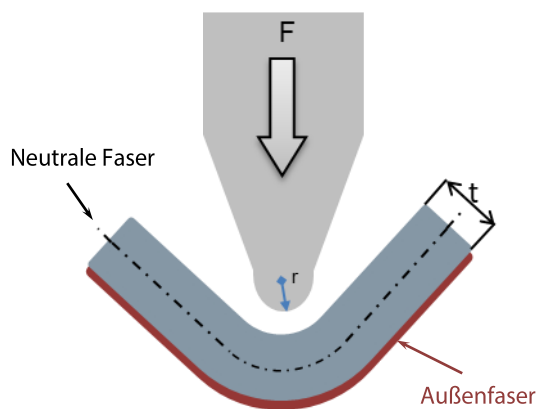
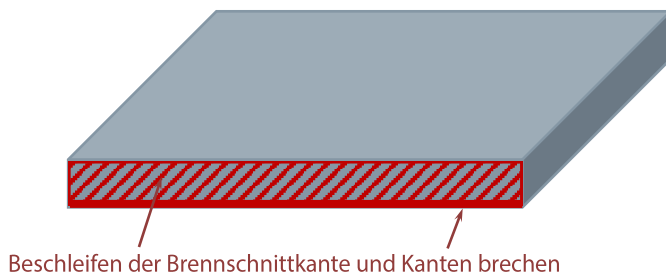
Grafik 1 Darstellung Biegelinie und Matrizenweite

Folgende Biegeradien werden im Allgemeinen rissfrei ertragen:

**Tabelle 2 Mindestbiegeradien und –matrizenweiten für DILLIMAX**

Biegelinie zur Walzrichtung	Stahlsorte	Min. Biegeradius $r$ [ $\times t$ ]		Min. Matrizenweite $w$ [ $\times t$ ]	
		$t < 20$ mm	$t \geq 20$ mm	$t < 20$ mm	$t \geq 20$ mm
Quer	<b>DILLIMAX 500/550</b>	2	2	7	7
	<b>DILLIMAX 690</b>	2	2	7	7
	<b>DILLIMAX 890/965</b>	3	3	9	9
	<b>DILLIMAX 1100</b>	4	5	12	14
Längs	<b>DILLIMAX 500/550</b>	3	3	9	9
	<b>DILLIMAX 690</b>	3	3	9	9
	<b>DILLIMAX 890/965</b>	4	4	12	12
	<b>DILLIMAX 1100</b>	5	6	14	16

Werden die Schnittkanten bei der Weiterverarbeitung kalt umgeformt, etwa durch Biegen oder Abkanten, so muss bei allen hochfesten DILLIMAX-Stählen der aufgehärtete Schnittkantenbereich beschliffen werden. Es ist auch ratsam, die Blechkante, die beim Biegen die größte Dehnung erfährt (Außenfaser), leicht zu brechen.



## Dehnung an der Außenfaser :

$$\epsilon (\%) = 100 \cdot t / (2 \cdot r + t)$$

r Biege(dorn)radius  
t Blechdicke

## Grafik 2 Bearbeiten einer Schnittkante und Dehnung an der Außenfaser

Die plastische Dehnung an der Blechoberfläche ergibt sich aus dem Biegeradius (r) und der Blechdicke (t):  $\text{Dehnung } (\%) = 100 / (1 + 2 \cdot r / t)$ .

Einige Normen und Regelwerke grenzen die zulässige Dehnung beim Kaltverformen ein. Abhängig vom anzuwendenden Regelwerk kann daraus folgen, dass größere Biegeradien angewandt werden müssen, als in der Tabelle 2 angegeben sind. Bei höheren Kaltumformgraden empfehlen wir die Rücksprache mit Dillinger.

DILLIMAX 1100 kann unter Berücksichtigung der erhöhten Streckgrenze bei Temperaturen unterhalb von 150 °C kaltumgeformt werden.

Im Gegensatz zu anderen DILLIMAX-Stählen kann DILLIMAX 1100 nach dem Kaltverformen nicht bei Temperaturen > 150 °C gegläht werden, um die Wirkung der Kaltverfestigung abzubauen.

Erwärmen im Bereich der Spannungsarmglühtemperatur kann erfolgen:

- ◆ während des Umformens, um erforderliche Umformkräfte zu reduzieren.

Umformen bei höheren Temperaturen (unterhalb der Anlasstemperatur) reduziert die erforderlichen Kräfte und beeinträchtigt die Zähigkeit weniger stark als ein Kaltumformen bei Raumtemperatur.

- ◆ nach dem Umformen, um die Versprödung zu reduzieren.

Die höchste Spannungsarmglühtemperatur muss hierbei mindestens 40 °C unterhalb der Anlasstemperatur liegen. Die Haltedauer beim Glühen sollte 60 Minuten nicht überschreiten.

Muss der Verarbeiter andere Temperaturen oder Haltedauern anwenden, kann dies bereits im Anfragestadium bei Dillinger angefragt werden.

Allgemeine Verbesserung der Biegeperformance durch :

- ◆ Beachtung zunehmender Umformkräfte mit ansteigender Streckgrenze,
- ◆ Oberflächenkontrolle von Blech und Werkzeug,
- ◆ Kerben vermeiden: Kein Hartstempel im Bereich der Außenfaser beim Biegen,
- ◆ Blechkante an der Außenfaser leicht brechen,
- ◆ Korrektes Ausrichten der Werkzeuge zum Blech und zur Biegelinie,
- ◆ Mehrfaches Biegen vermeiden, mögliche Rückfederung berücksichtigen.

Das Werkzeug sollte härter als das Werkstück sein, um Verschleiß zu vermeiden.

## Warmumformen

Das Umformen oberhalb der zulässigen Spannungsarmglühtemperatur (in der Regel 560 °C) erfordert geringere Umformkräfte und wird bei größeren Wandstärken und engeren Biegeradien angewendet. Das Erreichen der Spannungsarmglühtemperatur beim Warmumformen beeinträchtigt den ursprünglichen Vergütungszustand von DILLIMAX und somit die mechanischen Eigenschaften. Nach dem Warmumformen ist daher auf jeden Fall eine Neuvergütung erforderlich. Es gilt zu beachten, dass am umgeformten Bauteil selten die gleichen hohen Abkühlgeschwindigkeiten erreicht werden wie bei der ursprünglichen Wärmebehandlung des Bleches. Deshalb ist DILLIMAX nur bedingt zum Warmumformen geeignet. Bitte kontaktieren sie im Vorfeld Dillinger.

## 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.

Diese Verarbeitungshinweise unterliegen Aktualisierungen. Maßgebend ist die jeweils aktuelle Fassung, die auf Anforderung versandt wird oder unter [www.dillinger.de](http://www.dillinger.de) abgerufen werden kann.

## Kontakt

AG der Dillinger Hüttenwerke  
Postfach 1580  
66748 Dillingen / Saar  
Deutschland

Tel.: +49 6831 47 3452  
Fax: +49 6831 47 992025  
E-Mail: [info@dillinger.biz](mailto:info@dillinger.biz)

Ihren Ansprechpartner finden Sie unter [www.dillinger.de](http://www.dillinger.de)

Ausgabe 06/2022