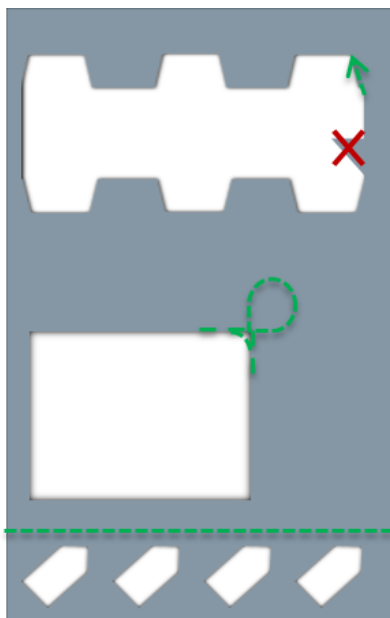


**Trennen**

Hochfeste DILLIMAX-Stähle sind aufgrund ihrer außergewöhnlichen Homogenität ebenso wie ihrer Reinheit sehr gut verarbeitbar. Zunehmende Blechdicken bedingen höhere Legierungsbestandteile und erfordern eine sorgfältigere Behandlung der Bleche. Im Folgenden gibt Dillinger Hinweise zu autogenem Brennschneiden, Plasma- und Laserschneiden sowie Wasserstrahlschneiden.

Diese Hinweise zum Trennen 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 (Düsenauswahl, Gasdrücke, Arbeitsweise, Geschwindigkeit usw.).

Ebenso wie die Wahl eines geeigneten Trennverfahrens entscheidet die geeignete Schnitfführung und Schnittfolge über die spätere Qualität des Konturteils: Wir empfehlen insbesondere bei großer Blechdicke und hoher Härte, nach innen gerichtete scharfe Kanten bzw. Kerben zu vermeiden und eventuell einen zusätzlichen Bogen zu schneiden (s. Grafik 1).



**Grafik 1 Schnitfführung**

Konturteil so lange wie möglich mit dem Blech verbunden lassen.

Scharfe Konturen vermeiden, ausreichend großer Radius z.B.  $\geq 25$  mm

Wird das Blech beispielsweise erst am nächsten Arbeitstag weiter bearbeitet, ist ein sauberer Trennschnitt zu empfehlen.



**Brennschnitt DILLIMAX 690**

## Thermisches Trennen

Beim thermischen Trennen wird das Grobblech an der Schnittkante stark erhitzt. Dadurch entsteht an der Trennkante eine sogenannte Wärmeeinflusszone (WEZ), die je nach Trennverfahren in ihrer Breite variiert. Durch die kurzzeitig hohe Erwärmung mit anschließend schneller Abkühlung entsteht bei DILLIMAX unter der harten Brennkante eine Erweichungszone. Sie variiert je nach Verfahren und Schnittparametern. Ebenso wie der eigentliche Trennvorgang beeinflussen der Lieferzustand (Wärmebehandlung) und die chemische Analyse die Eigenschaften der WEZ.

**Tabelle 1 Thermische Trennverfahren**

Verfahren	Beschreibung	Blechdicke	Schnittfuge
<b>Autogen</b>	Verbrennung mit Sauerstoff, Ausblasen von Sauerstoffverbindungen (Oxide)	> 10 mm*	ca. 2 bis 9 mm
<b>Laser</b>	Verdampfung (in kleinen Dicken) oder Verbrennen mit Sauerstoff	bis ca. 30 mm	< 1 mm möglich
<b>Plasma</b>	Schmelzen mit Hilfe eines Gases, Ausblasen mit Hilfe der Gasdüse	bis ca. 60 mm	ca. 2 bis 7 mm

\*Typischerweise

## Einfluss der unterschiedlichen Schneidverfahren auf die Wärmeeinflusszone

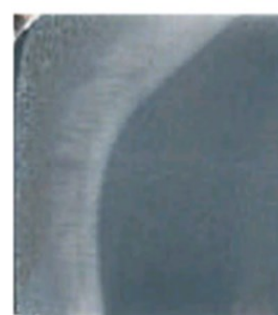
**Makro-Schliffe der WEZ an einem 10 mm Blech nach Laser-, Plasma-, autogenem Brennschnitt**



**Laser**



**Plasma**



**Autogen**

Einen ausgeprägten Einfluss auf die Brennschneidbedingungen und die erzielbare Schnittflächengüte hat insbesondere beim Laserschneiden der Oberflächenzustand der Bleche. Bei hohen Anforderungen an die Schnittflächengüte ist es erforderlich, die Oberseite des Werkstückes im Schnittfugenbereich von Zunder, Rost, Farbe und sonstigen Verunreinigungen zu säubern.

## Autogenes Brennschneiden

Autogenem Brennschneiden von DILLIMAX sind bei sachgerechter Arbeitsweise beinahe keine Grenzen gesetzt, zumindest bezüglich der Blechdicken. Autogenes Brennschneiden wird in einem weiten Dickenpektrum von ca. 10 mm bis zu sehr hohen Dicken umgesetzt. Eine geeignete Schnitfführung hilft Spannungsrisse zu vermeiden (s. Grafik 1).

Kaltrisse können verhindert werden durch:

- ◆ Vorwärmen,
- ◆ geeignete Schnitfführung,
- ◆ reduzierte Schnittgeschwindigkeit (Achtung: breitere WEZ),
- ◆ Nachwärmen (erlaubt beim Brennen eingebrachten Wasserstoff auszudiffundieren).

Das Reduzieren der Abkühlgeschwindigkeit der Brennkante bzw. des gesamten Brennteils vermindert Schrumpfspannungen. Zusätzlich sind kritische Brennteile nach dem Brennen idealerweise im Brenngitter zu belassen, damit sie langsam im Verbund abkühlen können. Risse treten oftmals erst mehr als 48 Stunden nach dem Brennschnitt auf.

Generell sollte die Werkstücktemperatur beim Brennschneiden nicht unter Raumtemperatur (15 °C) liegen und gleichzeitig die empfohlenen Vorwärmtemperaturen während des gesamten Trennvorgangs nicht unterschritten werden. Das gesamte Bauteil ist durchzuwärmen.

DILLIMAX-Stähle dürfen nicht über die in Tabelle 2 angegebenen maximalen Temperaturen erwärmt werden. Bei sehr dicken Brennteilen kann ein Nachwärmen bei ca. 200 °C oder ein verlangsamtes Abkühlen, etwa durch Abdecken der Brennteile mit Thermodecken, die Rissgefahr minimieren und Eigenspannungen reduzieren.

**Tabelle 2 Empfohlene Vorwärmtemperaturen für DILLIMAX**

Blechdicke* [mm]	< 20	20 ≤ t < 50	50 ≤ t < 100	100 ≤ t < 200	200 ≤ t < 290	Max. Temp.
DILLIMAX 500/550		50 °C	100 °C	150 °C		400 °C
DILLIMAX 690		50 °C	100 °C	150 °C	180 °C	400 °C
DILLIMAX 890/965	50 °C	100 °C	150 °C			400 °C
DILLIMAX 1100	75 °C	125 °C				150 °C

\*Anhaltswerte

Aus metallurgischer Sicht ist das Vorwärmen im Ofen die beste Lösung, jedoch in der Praxis oft nicht umsetzbar. Deshalb beachten Sie bitte folgende Hinweise:



**Vorwärmen von DILLIMAX**

### **Vorwärmen:**

Das gesamte Blech ist durchzuwärmen, vorzugsweise indem die Unterseite mit einer weichen Flamme erwärmt und die Temperatur an der Oberseite gemessen wird. Die Oberseite des Bleches kann mit Thermodecken abgedeckt werden. In jedem Fall muss die Erwärmung durch Heizflammen behutsam erfolgen:

- ◆ Keine lokale Überhitzung (s. Tabelle 2).
- ◆ Große Temperaturgradienten vermeiden, um möglichst wenige thermische Spannungen zu erzeugen.
- ◆ Gleichmäßige Erwärmung erforderlich.

Nach dem Schnitt sind die Brennteile langsam und kontrolliert abzukühlen.

Beim autogenen Brennschneiden kann einer zu starken Erwärmung des Brennteils durch ausreichend Abstand der Schnittkanten zur Blechkante sowie zum nächsten Brennteil entgegen gewirkt werden. Ein Abstand von 200 mm verhindert bei Blechdicken ab 30 mm im Normalfall ein Überhitzen.

Bei deutlich geringeren Abständen ist Unterwasser-, Laser- bzw. Plasmaschneiden geeigneter als Brennschneiden.

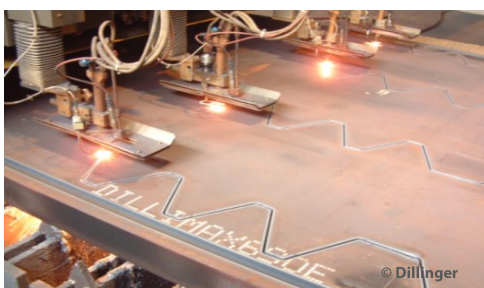
Aus diesem Grund ist bei Brennteilen, die Wärme nicht rasch genug abführen können, wie beispielsweise kleine Bauteile, Lamellen usw., eher zusätzlich zu kühlen als vorzuwärmen.



**Brennschnitt mit Vorlaufbrenner**

Erfahrene Anwender können durch Einsatz eines Vor- und/ oder Nachlaufbrenners, sowie einer reduzierten Schnittgeschwindigkeit die angegebenen Vorwärmtemperaturen minimieren oder vermeiden. Vor- bzw. Nachwärmen bleiben die bewährten Methoden erster Wahl.

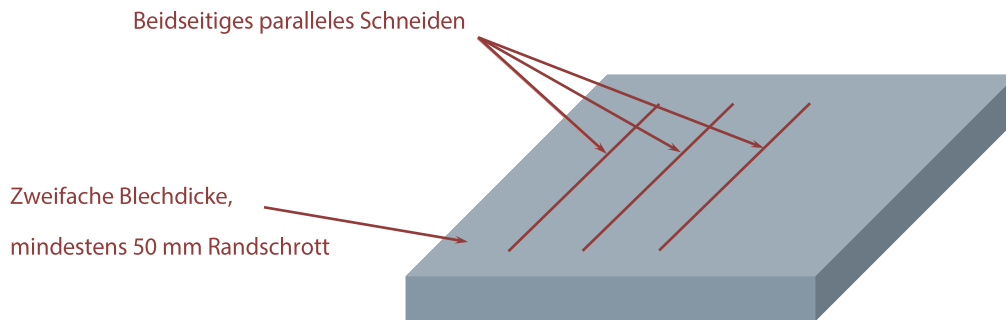
Empfehlungen zum Vorwärmen und zur Temperaturführung beim Brennschneiden auf Basis der Ist-Analyse und weiterer Daten können dem [Dillinger E-Service](#) entnommen werden.



**Brennschnitt DILLIMAX 690 E**

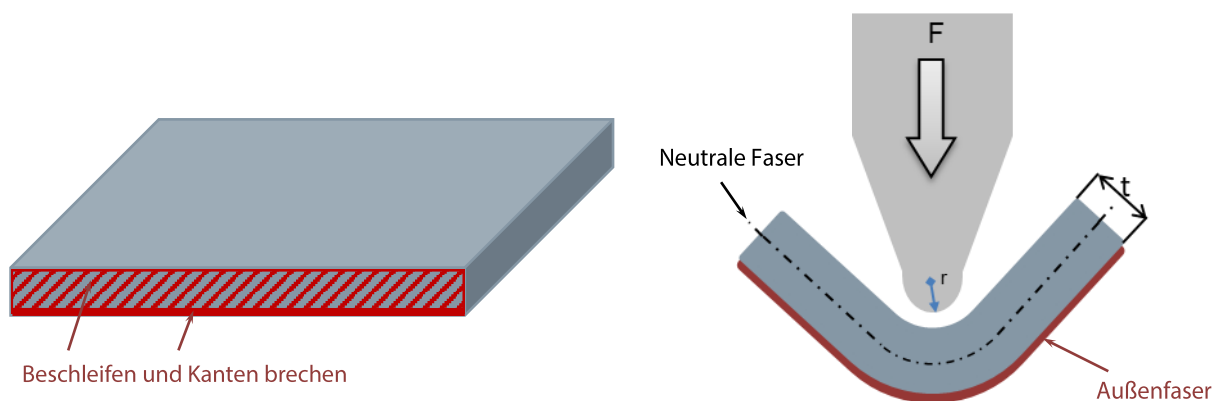
Beim Schneiden von langen, schmalen Brennteilen ist es Stand der Technik, gewisse Prozessanpassungen zur Vermeidung von Verzug zu treffen. Dazu zählt zum einen die Sicherstellung eines symmetrischen Wärmeflusses, z.B. durch beidseitiges paralleles Schneiden der Lamellen, zum anderen das Vorsehen ausreichenden Randschrottes, z.B. die zweifache Blechdicke, mindestens aber 50 mm.

Vor dem Abtrennen der Lamellen ist es hilfreich die Brennteile im Verbund abkühlen zu lassen.



**Grafik 2 Schneiden von schmalen Brennteilen**

Werden die Schnittkanten bei der Weiterverarbeitung kalt umgeformt, etwa durch Biegen oder Abkanten, so sind bei höherfesten DILLIMAX-Stählen die durch das Brennschneiden aufgehärteten Bereiche durch Überschleifen im Umformbereich zu beseitigen.

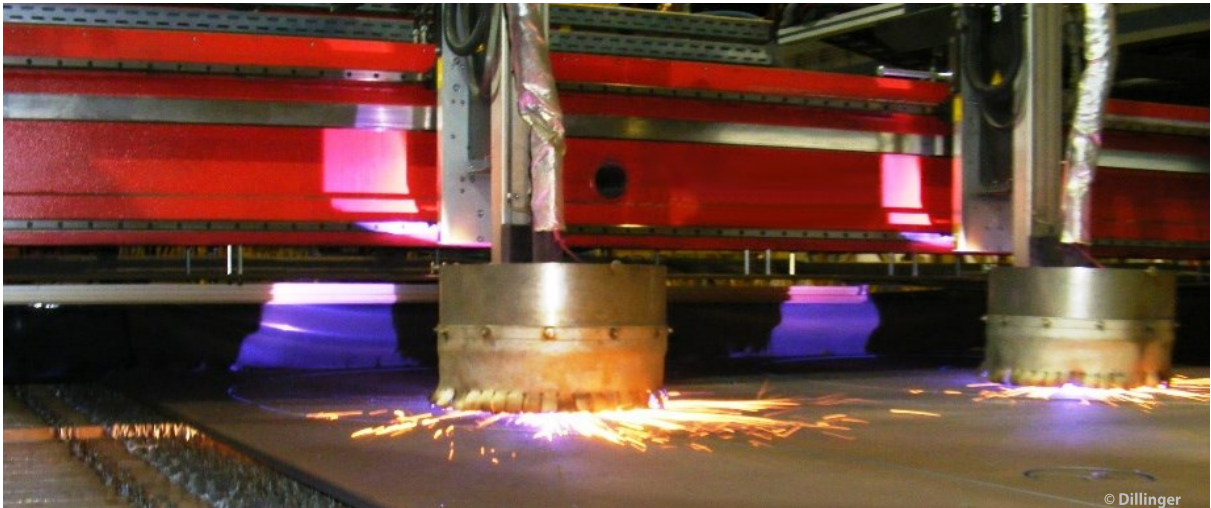


**Grafik 3 Biegen**

## Laser- und Plasmaschneiden

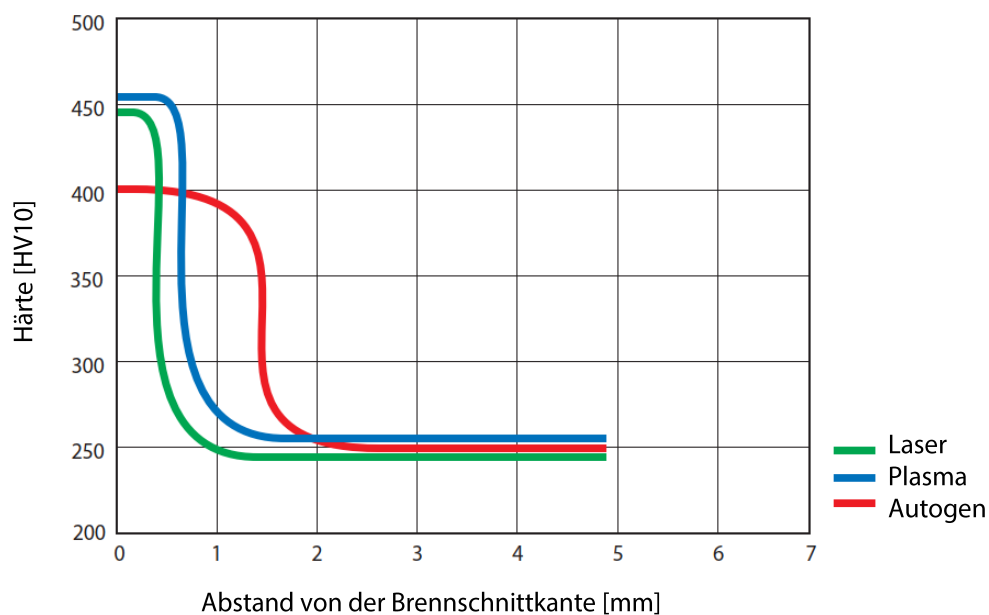
Die wesentlichen Vorteile des Laser- und Plasmaschneidens im Vergleich zu autogenem Brennschneiden liegen in der höheren Schneidleistung und den schmalen Schnittfugen bei gleichzeitig geringstem Wärmeeintrag. Mit beiden Schneidverfahren lassen sich kleinste Teile und Lamellen verzugsfrei schneiden. Auch auf ein Vorwärmen kann bei diesen Verfahren in der Regel verzichtet werden. Ausnahmen sind sehr große Blechdicken im Grenzbereich vom Plasmaschneiden. In diesen Fällen sind die Vorwärmtemperaturen vom autogenen Brennen anzuwenden.

Grundvoraussetzung für das Laserschneiden ist eine einwandfreie Oberfläche der Bleche. DILLIMAX kann speziell für diesen Fall auf Wunsch auch gestrahlt und beschichtet geliefert werden (bitte sehen Sie hierzu die Broschüre von Dillinger „Regenjacke inklusive“).



## Plasmaschneiden

Im Gegensatz zum Laserschneiden eignet sich das Plasmaschneiden auch für Blechdicken bis ca. 60 mm. Die Schnittfuge und die Wärmeinflusszone sind jedoch etwas breiter. Beim Plasma- und Laserschneiden können die Härtewerte generell aufgrund der höheren Abkühlgeschwindigkeiten leicht höher liegen als beim Sauerstoff-Acetylen-Brennschneiden.



**Grafik 4** Typischer Einfluss der unterschiedlichen Schneidverfahren auf die Härtewerte der Wärmeinflusszone eines vergüteten, hochfesten Feinkornbaustahls mit einer Streckgrenze von 690 MPa.

## 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 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 03/2022