

# HARDOX®

## TechSupport

Information from  
SSAB Oxelösund.

# #16

## Schneiden von HARDOX-Verschleißblech

Autogenes Schneiden von HARDOX-Verschleißblech ist so einfach wie das Schneiden von Normalstahl. Beim Schneiden von dickeren HARDOX-Blechen ist besondere Vorsicht geboten. Bei dicken und harten Blechen erhöht sich die Gefahr der Entstehung von Schneidkantenrissen. Durch Einhaltung der nachstehenden Empfehlungen und Richtlinien lassen sich Schneidkantenreißen und Härteverlust verhindern.

### Schneidmethoden

HARDOX Verschleißblech lässt sich sowohl mit Kalt- als auch mit Brennschneidmethoden sehr gut schneiden. Die kalten Methoden sind abrasives Wasserstrahlschneiden, Scherschneiden, Sägen und abrasives Schleifen, die thermischen Methoden sind Autogen-, Plasma- und Laserschneiden.



Abrasives  
Wasser-  
strahlschneiden

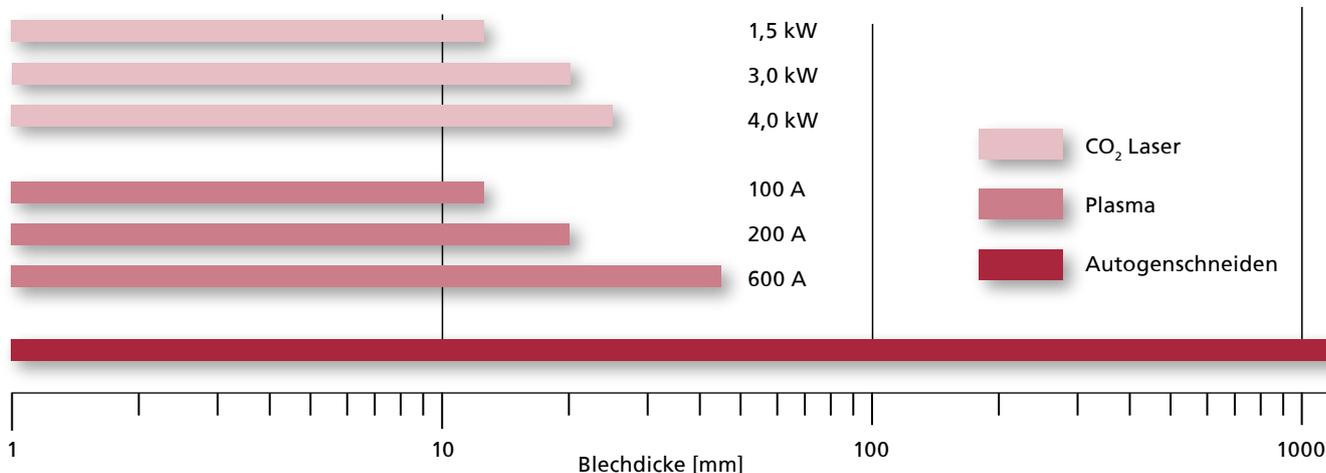
Tabelle 1

**Allgemeine Merkmale für verschiedene Schneidmethoden**

Schneidmethode	Schneidgeschwindigkeit	Spalt	WEZ	Maßtoleranz
Abrasives Wasserstrahlschneiden	8-150 mm/min	1-3 mm	0 mm	±0,2 mm
Laserschneiden	600-2200 mm/min	< 1 mm	0,4-3 mm	±0,2 mm
Plasmaschneiden	1200-6.000 mm/min	2-4 mm	2-5 mm	± 1,0 mm
Autogenschneiden	150-700 mm/min	2-5 mm	4-10 mm	± 2,0 mm

Diagramm 1

**Dickenbereich für verschiedene Schneidmethoden**

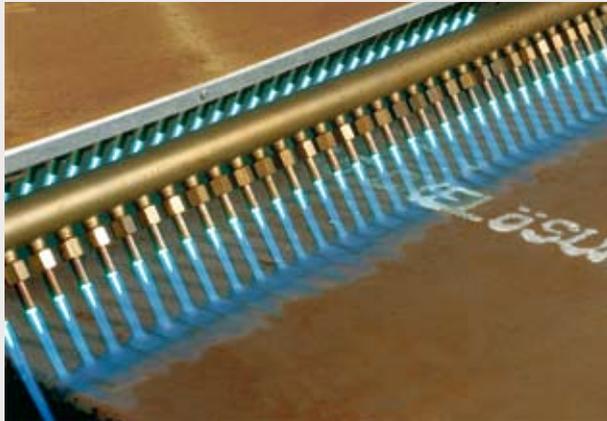


Diese Broschüre enthält allgemeine Vorschläge und Berechnungsmodelle. SSAB Oxelösund AB schließt hiermit ausdrücklich jegliche Haftung für ihre Eignung für einzelne Anwendungen aus. Der Benutzer des Handbuchs ist dafür verantwortlich, dass die in dieser Broschüre enthaltenen Empfehlungen an die Anforderungen einzelner Anwendungen angepasst werden.

## Schneidkantenreißen

Schneidkantenreißen ähnelt dem wasserstoffbedingten Reißen von Schweißnähten und tritt auf, wenn thermische Schneidmethoden verwendet werden. Falls Schneidkantenrisse auftreten, werden diese zwischen 48 Stunden und bis zu mehreren Wochen nach dem Schneiden sichtbar. Folglich kann Schneidkantenreißen als verzögertes Reißen betrachtet werden. Die Gefahr des Schneidkantenreißen steigt mit der Stahlhärte und der Blechdicke.

Vorwärmung mit dem Linde-Brennersystem.



### Vorwärmen

Vorwärmen vor dem Schneiden ist die beste Möglichkeit, um der Gefahr des Schneidkantenreißen vorzubeugen. Vorwärmen wird meistens vor dem Autogenschneiden angewendet. Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, hängt die Vorwärmtemperatur von der Stahlsorte und der Blechdicke ab.

Die Vorwärmung kann mit Hilfe von Brennerlanzen, elektrischen Heizmatten oder durch Erwärmen in einem Ofen erfolgen. Die erforderliche Temperatur sollte auf der Seite gemessen werden, die der Seite gegenüberliegt, auf der die Erwärmung erfolgt.

**Anmerkung:** Es ist wichtig, ein geringes Temperaturgefälle über den Blechquerschnitt aufrecht zu erhalten, um lokale Überhitzung an der Kontaktfläche der Wärmequelle zu vermeiden.

### Geringe Schneidgeschwindigkeit

Eine andere Möglichkeit zur Vermeidung von Schneidkantenreißen ist die Aufrechterhaltung einer geringen Schneidgeschwindigkeit. Dies könnte eine Alternative sein, falls eine Vorwärmung nicht durchgeführt werden kann. Zur Vermeidung von Schneidkantenreißen ist Schneiden mit geringer Geschwindigkeit weniger zuverlässig als Vorwärmen. Falls keine Vorwärmung durchgeführt wird, ist die maximal zulässige Schneidgeschwindigkeit von der Stahlsorte und der Blechdicke abhängig (siehe Tabelle 3).

Eine Kombination von Vorwärmen und geringer Schneidgeschwindigkeit wird empfohlen, um die Neigung zu Schneidkantenreißen weiter zu verringern.

Tabelle 2. Vorwärmung von HARDOX vor dem Autogenschneiden.

Sorte	Blechdicke	Vorwärmtemperatur
HARDOX HiTuf	≥90 mm	100°C
HARDOX 400	45 - 59,9 mm	100°C
	60 - 80 mm	150°C
	>80 mm	175°C
HARDOX 450	40 - 49,9 mm	100°C
	50 - 69,9 mm	150°C
	70 - 80 mm	175°C
HARDOX 500	30 - 49,9 mm	100°C
	50 - 59,9 mm	150°C
	60 - 80 mm	175°C
HARDOX 550	20 - 50 mm	150°C
HARDOX 600	12 - 29,9 mm	150°C
	30 - 50 mm	175°C

Tabelle 3. Maximale Schneidgeschwindigkeit, mm/Minute, beim Autogenschneiden, wenn keine Vorwärmung durchgeführt wird.

Blechdicke	HARDOX 400	HARDOX 450	HARDOX 500	HARDOX 550	HARDOX 600
≤12 mm	keine Einschränkungen				
≤15 mm	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	300 mm/min
≤20 mm	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	200 mm/min
≤25 mm	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	300 mm/min	270 mm/min	180 mm/min
≤30 mm	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	250 mm/min	230 mm/min	150 mm/min
≤35 mm	keine Einschränkungen	keine Einschränkungen	230 mm/min	190 mm/min	140 mm/min
≤40 mm	keine Einschränkungen	230 mm/min	200 mm/min	160 mm/min	130 mm/min
≤45 mm	230 mm/min	200 mm/min	170 mm/min	140 mm/min	120 mm/min
≤50 mm	210 mm/min	180 mm/min	150 mm/min	130 mm/min	110 mm/min
≤60 mm	200 mm/min	170 mm/min	140 mm/min	-	-
≤70 mm	190 mm/min	160 mm/min	135 mm/min	-	-
≤80 mm	180 mm/min	150 mm/min	130 mm/min	-	-
>80 mm	Vorwärmen	-	-	-	-

## Langsames Abkühlen

Unabhängig davon, ob eine Vorwärmung der Schneidteile vorgenommen wird, verringert eine langsame Abkühlung die Gefahr des Schneidkantenreißen. Ein langsames Abkühlen lässt sich erzielen, wenn die Teile zusammen gestapelt werden, wenn sie noch warm vom Schneiden sind, und mit einer Isoliermatte abgedeckt werden. Lassen Sie die Teile langsam auf Raumtemperatur abkühlen.

## Nachwärmung

Ein Erwärmen der Teile unmittelbar nach dem Schneiden ist eine andere Methode, die angewendet werden kann. Dadurch verlängert sich die Zeit, in der sich die Teile im Warmzustand befinden, so dass der Wasserstoff aus dem Blech entweichen kann und die Restspannungen an der Schneidkante in begrenztem Maße verringert werden. Die Durchwärmtemperatur sollte der in Tabelle 2 angegebenen Temperatur entsprechen, und die Durchwärmzeit sollte mindestens 5 Minuten pro mm Blechdicke betragen.

Zum Nachwärmen können Brennerlanzen, elektrische Heizmatten oder Wärmebehandlung in einem Ofen verwendet werden.

## Verringerung der Erweichungsgefahr

Die Beständigkeit des Stahls gegen Erweichung ist von seiner Chemie, seinem Mikrogefüge und seiner Verarbeitungsweise abhängig.

Je kleiner das thermisch zu schneidende Teil ist, umso größer ist die Gefahr, dass die gesamte Komponente erweicht. Falls die Temperatur des Stahls 200 -250°C übersteigt, verringert sich die Härte des Stahls (siehe Diagramm 2).

## Schneidmethode

Wenn kleine Teile geschnitten werden, sammelt sich die vom Schneidbrenner und durch die Vorwärmung zugeführte Wärme im Werkstück an. Je kleiner das geschnittene Teil ist, desto größer ist die Gefahr des Erweichens. Beim *Autogenschneiden* von Blech mit einer Dicke von mindestens 30 mm gilt als Faustregel, dass Gefahr des Verlustes der Härte der gesamten Komponente besteht, falls der Abstand zwischen zwei Schnitten weniger als 200 mm beträgt.

Die beste Methode zur Vermeidung der Gefahr der Erweichung ist die Anwendung von Kaltschneidverfahren wie beispielsweise das *abrasive Wasserstrahlschneiden*. Wenn thermisches Schneiden durchgeführt werden muss, ist *Laser- oder Plasmaschneiden* gegenüber Autogenschneiden vorzuziehen.

Der Grund dafür ist, dass Autogenschneiden mehr Wärme zuführt und dadurch die Temperatur des Werkstücks erhöht.

## Eingetauchtes Schneiden

Eine effiziente Methode zur Begrenzung und Verringerung der Größe der weichen Zone ist die Kühlung des Blechs und der Schnittflächen beim Schneiden mit Wasser. Dies kann bewerkstelligt werden, indem man das Blech in Wasser taucht oder indem man beim Schneiden Wasser in den Schnitt sprüht. *Eingetauchtes Schneiden* kann sowohl beim Plasmaschneiden als auch beim Autogenschneiden vorgenommen werden.

Einige Vorteile des *eingetauchten Schneidens* sind nachstehend aufgeführt.

- **Schmalere Wärmeeinflusszone**
- **Verhindert Härteverlust der gesamten Komponente**
- **Verringerte Verwerfung des geschnittenen Teils**
- **Die Teile werden unmittelbar nach dem Schneiden gekühlt.**
- **Keine Dämpfe und kein Staub**
- **Verringerter Lärmpegel**

Oberflächenhärte als Funktion der Anlasstemperatur

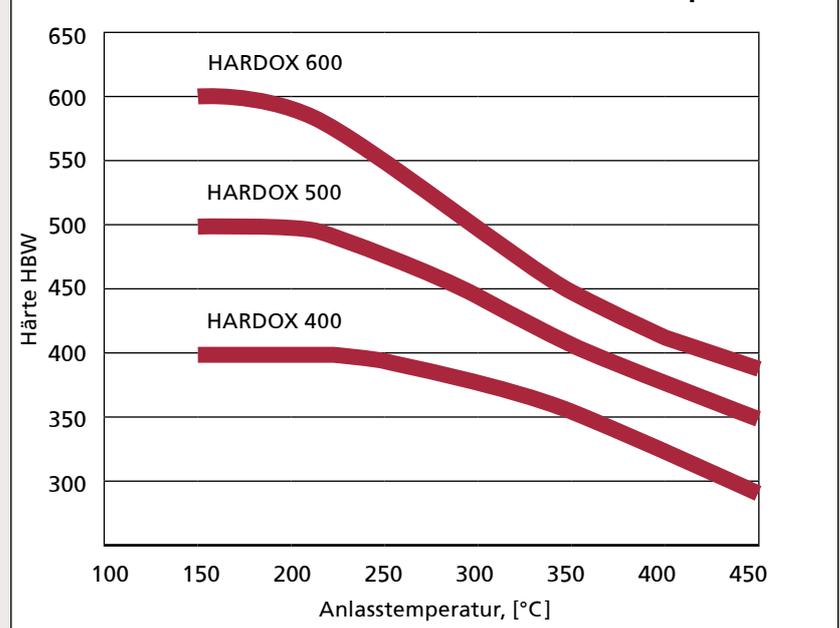
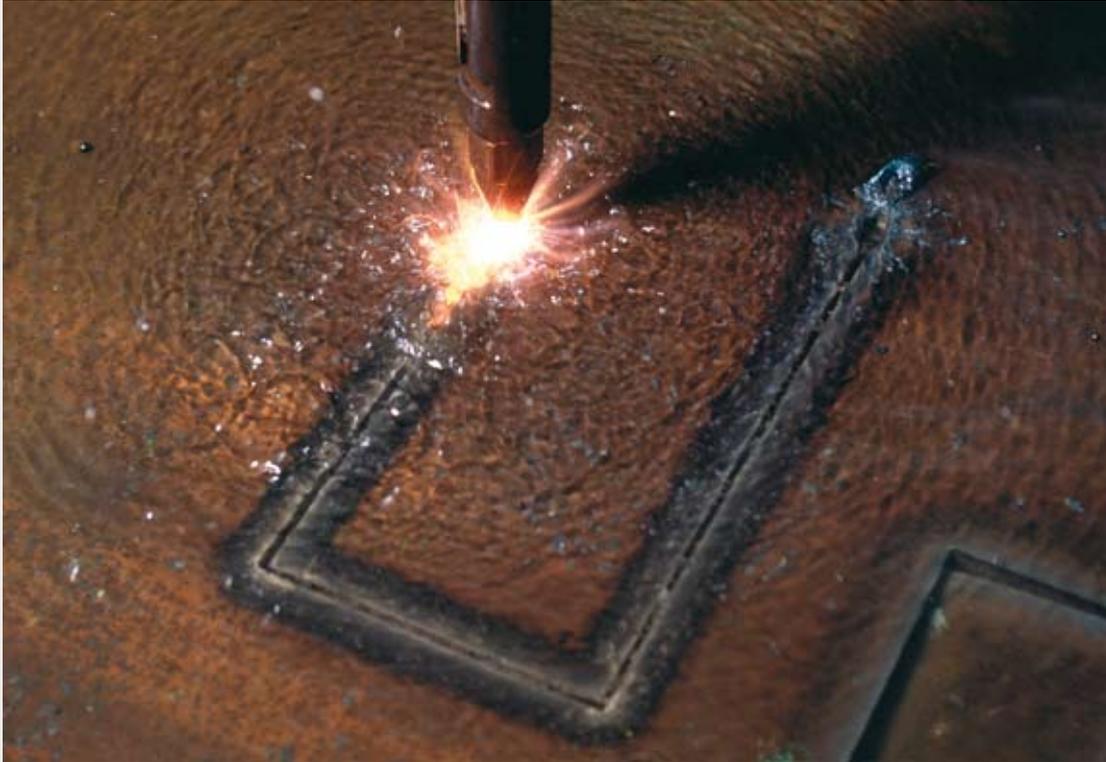


Diagramm 2

## Eingetauchtes Schneiden.





**Vermeiden Sie sowohl Erweichung als auch Schneidkantenreißen, wenn Sie kleine Teile aus dickem HARDOX-Blech autogen ausschneiden**

Wenn kleine Teile durch Autogenschneiden aus dickem HARDOX-Blech ausgeschnitten werden, besteht die Gefahr des Erweichens und des Schneidkantenreißen. Dies lässt sich am besten durch eingetauchtes Schneiden mit geringer Schneidgeschwindigkeit gemäß Tabelle 3 vermeiden.

*Zum thermischen Schneiden von HARDOX 600 siehe Sonderinformationsblatt TechSupport#23 (Englisch).*

**HARDOX®**  
**VERSCHLEISSBLECH**

HARDOX Verschleißblech nur von SSAB Oxelösund.  
HARDOX ist ein eingetragenes Warenzeichen  
von SSAB Oxelösund.

**SSAB**  
OXELÖSUND

SSAB Oxelösund  
SE-613 80 Oxelösund  
Schweden

Telefon +46 155 25 40 00  
Telefax +46 155 25 40 73  
[www.ssabox.com](http://www.ssabox.com)  
[www.hardox.com](http://www.hardox.com)