

## Aufhärtung und die EN ISO 1090

Im Rahmen der EN ISO 1090 spielt das Thema der Aufhärtung eine bedeutende Rolle. Je kritischer die Bauteilklasse ist, desto weniger Aufhärtung der Schneidflanken darf ein Teil besitzen. Jedes thermische Schneidverfahren bringt jedoch eine spezifische Aufhärtung mit sich. Thermische Schneidverfahren sind in dieser Frage schlechter gestellt als das Wasserstrahlschneiden; dies beeinflusst die Schnitzaufhärtung am geringsten. Der Zuschnittbetrieb muss im Rahmen der EN ISO1090 nachweisen, dass das von ihm eingesetzte Verfahren die zulässigen Grenzwerte einhält.

### Einfluss thermischer Schneidverfahren

Thermische Schneidverfahren bringen eine hohe Energie in das Material ein, so dass die Schnittländer zwangsweise aufhärten und das Materialgefüge in der Randzone verändert wird. Dabei spricht man von den beiden Einflüssen, der Aufhärtung und der Gefügeveränderung durch die Wärmeinflusszone.

### Aufhärtung von Plasmazuschnitten beim Unterwasserschneiden

Um den thermischen Einfluss geringer zu halten, wurden Plasmazuschnitte untersucht, die unter Wasser geschnitten wurden. Es wurde Stahl der Güte S235 mit 50 mm Dicke mit einer Plasmaschneidanlage mit Sauerstoff-Stickstoff-Gemisch unter Wasser getrennt. Durch die anschließende Werkstoffuntersuchung wurde folgendes festgestellt:

Unterwasserschnitte besitzen härtere Schneidflanken, jedoch kleinere Aufhärtungszonen als Trockenschnitte.

Durch die schnelle zusätzliche Wasserkühlung erfolgt eine stärkere Aufhärtung des Materials als beim Trockenschnitt. Jedoch ist beim Plasmaschnitt im Wasserbrenntisch bzw. Unterwasser die Gefügeveränderung nicht so stark ausgeprägt und auch nicht so weit in das Material hineinstrahlend, wie beim Plasma-Trockenschnitt.

Ob die Aufhärtung beim Trockenschnitt noch zulässig ist, hängt vom individuellen Einsatzfall und der weiteren Verwendung ab.

### Verschweißbarkeit von Zuschnitten

Die Gefügeveränderung im Randzonenbereich kann zum Problem werden, wenn die Teile im Nachgang verschweißt werden sollen. An den betroffenen Stellen besitzt das Material andere Werkstoffeigenschaften, so dass Schweißnähte im Nahbereich der Schneidflanke unerwünschtes Verhalten aufzeigen können.

### Beschichtung der Zuschnitte

Die Aufhärtung muss auch unter dem Gesichtspunkt des Korrosionsschutzes betrachtet werden, der für Gebäudeteile von hoher Bedeutung ist. **Aufgehärtete Schnittflanken lassen sich nicht Pulverbeschichten.** Dagegen stellt die Nasslackierung, wenn die chemischen Vorbehandlungen eingehalten werden und die Zunderschicht entfernt wurde, kein Problem dar.

## ISO 1090 für Schneidanwendungen

Die Norm DIN EN ISO 1090 ist vielen Metallbauern unter dem Namen DIN 18800 "Ausführung und Herstellung von Stahlbauten" bekannt. Die Norm 1090 verlangt von den betroffenen Unternehmen, dass sie alle erforderlichen Prozesse in der Fertigungskette beherrschen und durch geeignete Produktionskontrollen den Nachweis erbringen, alle Teile fach- und normgerecht erzeugt und zusammengebaut zu haben, so dass Korrosionsschutz und Verschweißbarkeit der Bauelemente sicher gewährleistet sind.

## Was genau bedeutet dies für Schneidbetriebe?

### Anforderungen an das Schneiden

- Es muss sichergestellt sein, dass der benutzte thermische Schneidprozess auch für die Aufgabe geeignet ist.
- Das einzusetzende Prüfverfahren hierzu, es handelt sich um die Vickers-Härteprüfung, ist von der Norm durch Schneiden und Überprüfen eines bestimmten Probekörpers vorgegeben.
- Die zulässigen Härtewerte der durch das thermische Schneiden erzeugten Schneidflanken müssen nachweislich eingehalten werden.
- Im Zuschnitt von Metallen entstehen Grate. **Die Norm verlangt, dass Grate, die zu einer Gefahr werden können und Verletzungen verursachen können, entfernt werden müssen.**

## ISO 1090 und das Schneiden von Stahl

Trennschnitte verursachen in einer Tiefe von ca. 0,2 mm im Grundmaterial eine Aufhärtung. In diesen aufgehärteten Bereichen ist das Erreichen der erforderlichen Rauheit für die Oberflächenvorbereitung (zur weiteren Beschichtung) erschwert, so dass es zu Haftproblemen zwischen Grundbeschichtung und Grundmaterial führen kann. Gemäß EN ISO 8501-3, Tabelle 1, Zeile 2.3, ist **für den Vorbereitungsgrad P3 das Entfernen der Schnittflächen obligatorisch**. Die EN 1090-2 gibt in Abschnitt 6.4.4 Tabelle 10 eine zulässige Härte in Abhängigkeit der Stahlgüte an. Bis z. B. zu einer Stahlgüte von S460 ist eine Oberflächenhärte von 380 HV10 erlaubt.

Art der Unregelmäßigkeit	Vorbereitungsgrad		
	P1 Leichte Vorbereitung	P2 Gründliche Vorbereitung	P3 Sehr gründliche Vorbereitung
Durch Stanzen, Sägen, Schneiden hergestellte Kanten	Kein Teil der Kanten darf scharf sein; die Kanten müssen frei von Graten sein	Die Kanten müssen halbwegs glatt sein	Die Kanten müssen mit einem Mindestradius von 2 mm gerundet sein (DIN EN ISO 12944-3)
Thermisch geschnittene Kanten	Die Oberfläche muss frei von Schlacke und losem Zunder sein	Kein Teil der Kante darf ein unregelmäßiges Profil haben	Die Schnittflächen müssen nachgearbeitet werden und die Kanten müssen mit einem Mindestradius von 2 mm gerundet sein (DIN EN ISO 12944-3)

Tabelle 1: Spezifizierung der Vorbereitungsgrade (Quelle DIN EN ISO 8501-3, Tabelle 1, Zeile 2.3)

Produktnormen	Stahlsorten	Härtewerte
EN 10025-2 bis -5	S235 bis S460	380
EN10210-1, EN 10219-1		
EN10149-2 und EN 10149-3	S260 bis S700	450
EN 10025-6	S640 bis S690	
ANMERKUNG: DIESE WERTE ENTSPRECHEN EN ISO 1514-1 FÜR STAHLSORTEN NACH ISO/TR 20172		

Tabelle 2: Zulässige höchste Härtewerte (HV 10) (Quelle EN 1090-2, Abschnitt 6.4.4, Tabelle 10)

In der Praxis stellen daher oftmals Brennkanten von dicken Blechen ein Problem dar, da der thermische Brennvorgang zu einer Aufhärtung der Oberfläche führt und somit die geforderte Rauheit nur schwer oder gar nicht mittels Strahlen erreicht wird. **Abhilfe schafft hier ein Beschleifen der Brennkanten vor dem Strahlen.**

### **Aufhärtung in Abhängigkeit des Schneidprozesses:**

Zertifizierungsstellen, welche die Härte der Teile überprüfen, stellen fest, dass die Aufhärtung grob wie folgt eingeteilt werden kann:

- Laserzuschnitte besitzen oft die größte Aufhärtung.
- Plasmazuschnitte liegen im mittleren Bereich.
- Autogenzuschnitte weisen oftmals die geringste Härte auf.
- Wasserstrahlschnitte sind unproblematisch, da am Schnitttrand keine Aufhärtung erfolgt.

### **Wie ist das Ergebnis zu erklären?**

Der Grund liegt in der langsameren Abkühlungsgeschwindigkeit des Materials. Da bei Autogen die größte Hitze eingebracht wird, dauert der Abkühlprozess auch am längsten - somit fällt die Aufhärtung hier auch geringer aus.

### **Doch wie verhält sich die Wärmeeinflusszone?**

Hier ist es genau umgekehrt. Die Ursache liegt im gleichen Grund: Die große Wärmeenergie, die durch Autogen und Plasma in das Material eingebracht wird, erzeugt eine Gefügeveränderung im Material, die je nach Wärmeabfuhr einige Millimeter bis zu etlichen Zentimetern groß sein kann.

**Bei hochfesten Legierungen kann es zu kritischen Situationen kommen, wenn die Schweißnähte nahe der Schnittzonen liegen und das Material die geforderte Festigkeit in diesem Bereich verloren hat.**

- Autogenzuschnitte besitzen die größte Wärmeeinflusszone
- Plasmazuschnitte liegen im Mittelfeld
- Laserteile weisen die geringste Wärmeeinflusszone auf
- Wasserstrahlteile besitzen überhaupt keine Wärmeeinflusszone