



## KUNDENINFORMATION

### EIGENSCHAFTSVERÄNDERUNG VON BAUSTÄHLEN DURCH ZUGABE VON LEGIERUNGSELEMENTEN WIE BOR ODER CHROM

Revision 0, Dezember 2014, 3 Seiten

**Stichworte: Baustähle, EN 10025, EN 10020, Legierungselemente, Bor, Chrom, Prüfbescheinigung, EN 10204, Härte, Risse, Schweißen**

## Allgemeines

Legierungselemente wie Bor und Chrom werden legierten Stählen normalerweise bewusst zugegeben, um die technischen Eigenschaften der Stähle, hier insbesondere die Härbarkeit zu beeinflussen. Bor wird beispielsweise bei hochfesten Feinkornbaustählen oder verschleißbeständigen Stählen zur positiven Eigenschaftsbeeinflussung verwendet. Man nennt diese Stähle ab gewissen Gehalten dann nicht mehr unlegiert sondern legiert. Im europäischen Markt treten aktuell jedoch verstärkt auch Stähle auf, die als unlegierter Baustahl vertrieben werden, obwohl sie für unlegierte Stähle zu hohe Gehalte von Bor oder Chrom enthalten. Eventuelle Auswirkungen dieser Legierungsgehalte sind für den Verbraucher unklar. Diese Kundeninformation beleuchtet die normativen Regeln für unlegierte Baustähle und gibt Hinweise zu verarbeitungstechnischen Auswirkungen von erhöhten Bor- und Chrom-Gehalten.

## Grenzwerte von Bor und Chrom für unlegierten Baustahl

Warmgewalzte Erzeugnisse aus Baustählen werden in EN 10025 geregelt. Teil 2 dieser Norm umfasst weit verbreitete Stahlsorten wie z.B. S235JR+N oder S355J2+N. Schon aus dem Titel des Normteils 2 „Technische Lieferbedingungen für unlegierte Baustähle“ ist ersichtlich, dass hier ausschließlich unlegierte Stahlsorten behandelt werden.

Konkret bezieht sich EN 10025 auf die Norm EN 10020 „Begriffsbestimmung für die Einteilung der Stähle“. Diese Norm legt eindeutige Grenzen von Legierungsgehalten für unlegierte Stähle fest:

Der Bor-Gehalt muss kleiner als 0,0008 % und der Chrom-Gehalt kleiner als 0,30 % sein.

Das Aufbringen des CE-Zeichens gemäß EN 10025 eines mit Bor über diese Grenzen hinaus legierten Stahls ist vor diesem Hintergrund - obschon Praxis - kritisch zu sehen. Korrekterweise muss Bor im Abnahmeprüfzeugnis für unlegierte Stähle nach EN 10025-2 ausgewiesen sein, wenn es zulegiert wurde. Da jedoch Bor selbst in der optional bestellbaren sogenannten 14er Analyse nicht enthalten ist, wurden schon Fälle bekannt, bei denen Bor nicht ausgewiesen war, obwohl es über die Grenzen in EN 10020 zulegiert wurde.



## Einfluss von Legierungselementen Bor und Chrom auf die Eigenschaften von Baustählen

Kühlt die Wärmeeinflusszone neben einer Schweißnaht mit relativ hohen Abkühlgeschwindigkeiten ab, können sich dort sogenannte Kaltrisse bilden. Solche Bedingungen können vor allem bei manuellen Heftschweißungen und Anschweißungen von Montagehilfen entstehen.

Ein wesentlicher Einflussfaktor für die Kaltrissgefahr ist die maximale Härte in der Wärmeeinflusszone. Je höher die Härte dort ist, desto geringer ist das Verformungsvermögen und desto höher die Risswahrscheinlichkeit. Deswegen werden in allen Regeln zur Rissvermeidung Legierungselemente berücksichtigt, welche die Härte des Stahls beeinflussen.

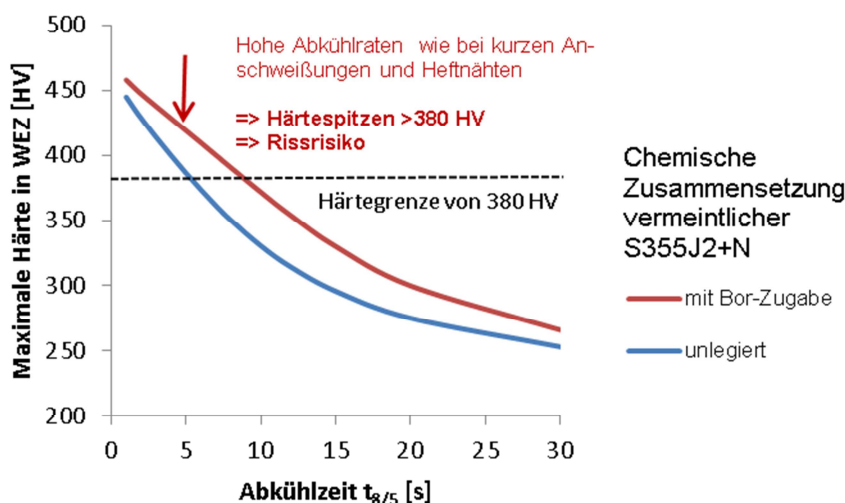
Beispielsweise berücksichtigt EN 1011, Teil 2 diese Elemente über die Formel für das Kohlenstoffäquivalent  $CE(V)$ .

$$CE = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Ni + Cu)/15$$

Eine Zulegierung von Chrom in Höhe von 0,30 % wirkt demnach genau so härtesteigernd und rissfördernd wie ein um 0,06 % höherer Kohlenstoffgehalt.

Der Einfluss von Bor wurde in den EN 1011-2 zugrunde liegenden Untersuchungen nicht explizit untersucht. Die Formeln für die Kohlenstoffäquivalente in EN 1011-2 berücksichtigen demzufolge den Einfluss von Bor nicht.

Yurioka<sup>1)</sup> stellt eine Berechnungsformel vor, die den härtesteigernden Einfluss von freiem Bor näherungsweise abhängig von den Gehalten von Bor und dem Bor bindenden Stickstoff explizit berücksichtigt. Mit dieser Formel wurde einmal die Härte eines vermeintlichen S355J2+N mit der tatsächlichen Analyse mit Bor berechnet. Zur Verdeutlichung der Auswirkung von Bor wurde die Härte gleichermaßen, nur ohne die Bor-Zulegierung berechnet. Die folgende Grafik zeigt die maximalen Härten in der Wärmeeinflusszone abhängig von der Abkühlzeit  $t_{8/5}$ .



<sup>1)</sup> Yurioka, N., et al. Study on carbon equivalents to assess cold cracking tendency and hardness in steel welding, Proc. AWRA symp. Pipeline welding in the 80's, Melbourne, Australia.



Die Zugabe von Bor kann die Härte gegenüber einem unlegierten Stahl signifikant erhöhen. Bei üblichen Abkühlgeschwindigkeiten  $t_{8/5}$  bis ca. 10 s kann die maximale Härte auf Werte größer als 380 HV steigen und zudem die Zähigkeit des Gefüges reduziert werden. Gängige Regeln zur Schweißqualifizierung wie etwa EN ISO 15614 gehen dann für einen unlegierten Baustahl von einem unzulässig hohen Rissrisiko aus.

Weiterhin kann die Zugabe von Bor

- die Eigenschaften der Wärmeinflusszone von Brennschnitten negativ beeinflussen.
- abhängig von Ti- und Al-Gehalten die Feinkörnigkeit des Normalisierungsgefüges beeinträchtigen.

Folglich kann immer dann, wenn Bleche gebrannt oder geschweißt werden oder wie beim Normalisieren auf Temperaturen  $> 800^{\circ}\text{C}$  erwärmt werden, die Bor-Zugabe die Eigenschaften des Bauteils aus unlegiertem Stahl abträglich beeinflussen.

Zur Vermeidung solcher Probleme mit Bor-Zugabe wird bei Stählen für Offshore-Anwendungen nach EN 10225 der maximale Gehalt von Bor gegenüber den Grenzen in EN 10020 / EN 10025 nochmals auf einen maximalen Wert von 0,0005 % abgesenkt.

## Ansprechpartner

Ansprechpartner für Grobbleche der Dillinger Hütte sind die jeweiligen Vertriebsorganisationen. Ihren persönlichen Ansprechpartner können Sie unserer Internetseite entnehmen <http://www.dillinger.de/dh/kontakt/dillingen/index.shtml.de>.

Revision 0

Dillingen, Dezember 2014

Marketing Lagerhaltender Handel, Spezialhandel und Brennschneidebetriebe

[marketing-steel-service-centers@dillinger.biz](mailto:marketing-steel-service-centers@dillinger.biz)