

## 2.12: Anwendung von Baustählen und hochfesten Stählen (Feinkornbaustähle)

### Einleitung

Das Streben nach dem Einsatz hochfester Baustähle (Feinkornbaustähle) hat u.a. folgende Gründe:

- Einsparung von Konstruktionsgewichten
- Einsparung von Transportkosten zur Baustelle und Reduzierung des Montagewichtes
- Einsparung von Schweißnahtvolumen
- Erhöhung der Verschleißfestigkeit
- Erhöhung der Sprödbrochbarkeit
- Wirtschaftlichkeit (Preise)

### Anforderungen an den Betrieb beim Schweißen von Feinkornbaustählen:

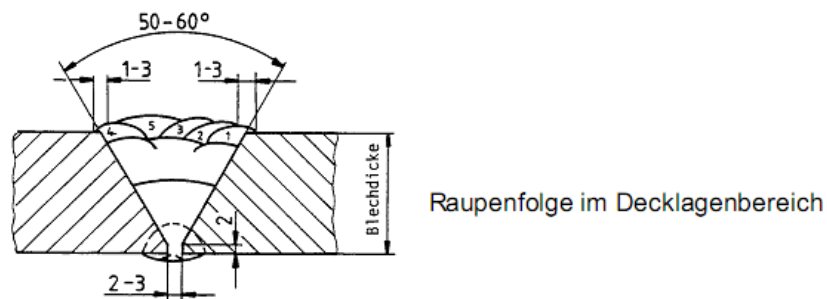
- Pro Schweißprozess Minimum 2 gültige Schweißerprüfungen nach DIN EN287 Teil 1
- Gültige Verfahrensprüfung
- Herstellerqualifikation (im bauaufsichtlichen Bereich: großer Eignungsnachweis nach DIN18800 Teil 7 erweitert auf Feinkornbaustähle)

### Fertigungsbedingungen und Verarbeitungsrichtlinien:

Das Herstellen von Bauteilen aus hochfesten, schweißgeeigneten Feinkornbaustählen erfordert besonderen Aufwand und erhöhte Sorgfalt. Die Schweißreife der Feinkornbaustähle ist für alle manuellen, teilmechanischen und vollmechanischen Lichtbogenschweißprozesse gegeben. In der Praxis hat sich vor allem beim Schweißen der Prozess 135 durchgesetzt.

- **Nahtvorbereitung:** kann durch spanabhebende Bearbeitung oder durch thermisches Schneiden vorgenommen werden. Die Schnittflächen sind zunderfrei zu schleifen und auf Trennungen zu prüfen (z.B. durch Sichtkontrollen oder durch Eindringverfahren bzw. Magnetpulververfahren).
- **Schweißzusätze:** Unnötig hohe Zugfestigkeit des Schweißgutes im Vergleich zum Grundwerkstoff ist zu vermeiden. Sofern die zulässigen Spannungen nicht ausgenutzt werden, können auch Schweißzusätze mit geringerer Zugfestigkeit als Grundwerkstoff verwendet werden
- **Nachrocknung der Schweißzusätze und Hilfsstoffe:** Zu Erzielung niedriger Wasserstoffgehalte in der Schweißverbindung sind die Trockenvorschriften der umhüllten Stabelektroden und der Schweißpulver entsprechend den Bedingungen der Herstellerfirmen unbedingt zu beachten. Massiv- und nahtlose Fülldrahtelektroden bedürfen vor dem Verschweißen keiner Rückrocknung.

- **Wärmeführung beim Schweißen:** Bei hochfesten, schweißgeeigneten Feinkornbaustählen ist die Streckenenergie noch oben begrenzt, um ausreichende Festigkeitseigenschaften bei gutem Verformungsvermögen im Schweißgut und der WEZ sicherzustellen. Umgekehrt ist eine Mindeststreckenenergie erforderlich, um Rissgefahr auszuschließen.  
Mehr noch als die Streckenenergie bestimmt der Temperatur –Zeit-Verlauf die mech. Eigenschaften einer Schweißverbindung. Beim Schweißen unter üblichen Bedingungen werden Vorwärmtemperaturen zw. 50°C und 250°C angewendet. Die Vorwärmtemperaturen sind abhängig vom vorliegenden Kohlenstoffäquivalent und der vorliegenden Bauteildicke. Besonders wichtig ist das Einhalten der maximalen Zwischenlagentemperatur da bei zu hohen Temperaturen die Eigenschaften der Schweißverbindung (Zähigkeits- und Festigkeitsverlust) ungünstig beeinträchtigt werden. Üblicherweise sollten 220°C bis 250°C nicht überschritten werden.  
Die Schweißaufsichtsperson sollte über ein Sekundenthermometer verfügen. Der Schweißer muss mindestens 2 Thermostifte unterschiedlicher Temperaturen verfügen. Er benötigt den Thermostift der Mindestvorwärmtempertur und den Thermostift der max. Zwischenlagentemperatur. Der erste Stift muss umschlagen, der zweite Stift darf nicht umschlagen, wenn geschweißt werden soll.
- **Nahtaufbau:** Folgende Punkte sind zu beachten:
  - Viellagentechnik (Strichlagentechnik) unter Beachtung der Blechdicke und Streckenenergie
  - Nahtaufbau von den Flanken zur Mitte
  - Besondere Sorgfalt beim Schweißen der Decklagen



- **Flammrichten:** Die Auswirkung des Flammrichtens auf die Werkstoffeigenschaften hängt entscheidend von der angewendeten Flammrichttemperatur und von der Abkühlgeschwindigkeit ab.
  - Bei **Flammrichttemperaturen bis 700°C** erfolgt noch keine Austenitisierung des Werkstoffes → es ist keine Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften zu erwarten
  - Bei **Flammrichttemperaturen über 700°C** ist davon auszugehen, dass zumindest eine teilweise Austenitisierung des Stahles stattfindet.
  - **Bei anschließend schneller Abkühlung** entsteht aus den austenitischen Gefügebereich Martensit. Die Folge kann eine Aufhärtung und eine Verminderung der Zähigkeit sein.

- **Bei vergleichsweise langsamer Abkühlung** bildet sich ein Mischgefüge. Es besteht die Gefahr, dass die Streckenergie örtlich vermindert und ihr Sollwert dort unterschritten wird.
  - Eine durchgreifende Erwärmung der Wanddicke des Bauteils über 700°C ist als kritisch zu betrachten. Flammrichttemperaturen über 950°C sind auch bei nur oberflächlicher Erwärmung der Bauteile zu vermeiden.
- **Zündstellen:** Das Zünden von Elektroden am Werkstück außerhalb der Schweißnahtfuge ist nicht zulässig. Unbeabsichtigte Zündstellen sind durch Schleifen zu entfernen und die Bereiche auf Risse zu prüfen.
  - **Spannungsarm Glühen:** Ein Spannungsarm Glühen ist im bauaufsichtlichen Bereich in der Regel nicht erforderlich. Im Druckbehälterbau gelten die Festlegungen des jeweiligen Werkstoffblattes. Spannungsarm Glühen sollte nur ausgeführt werden, wenn die Art der Konstruktion oder die zu erwartende Betriebsbeanspruchung einen Abbau der Schweißspannungen ratsam erscheinen ließen, z.B. bei nachfolgender spanender Bearbeitung des Bauteils.

### **Zusammenfassung:**

Die hochfesten schweißgeeigneten Feinkornbaustähle haben in der Technik, vor allem bei der Fertigung von Autokranbau, Betonförderpumpen oder im Druckbehälterbau und Fernleitungsbau große Bedeutung erlangt. Bei der Verarbeitung dieser Stähle kommt jedoch der Schweißaufsichtsperson im Betrieb eine besondere Bedeutung zu (Verarbeitungsregeln beachten).