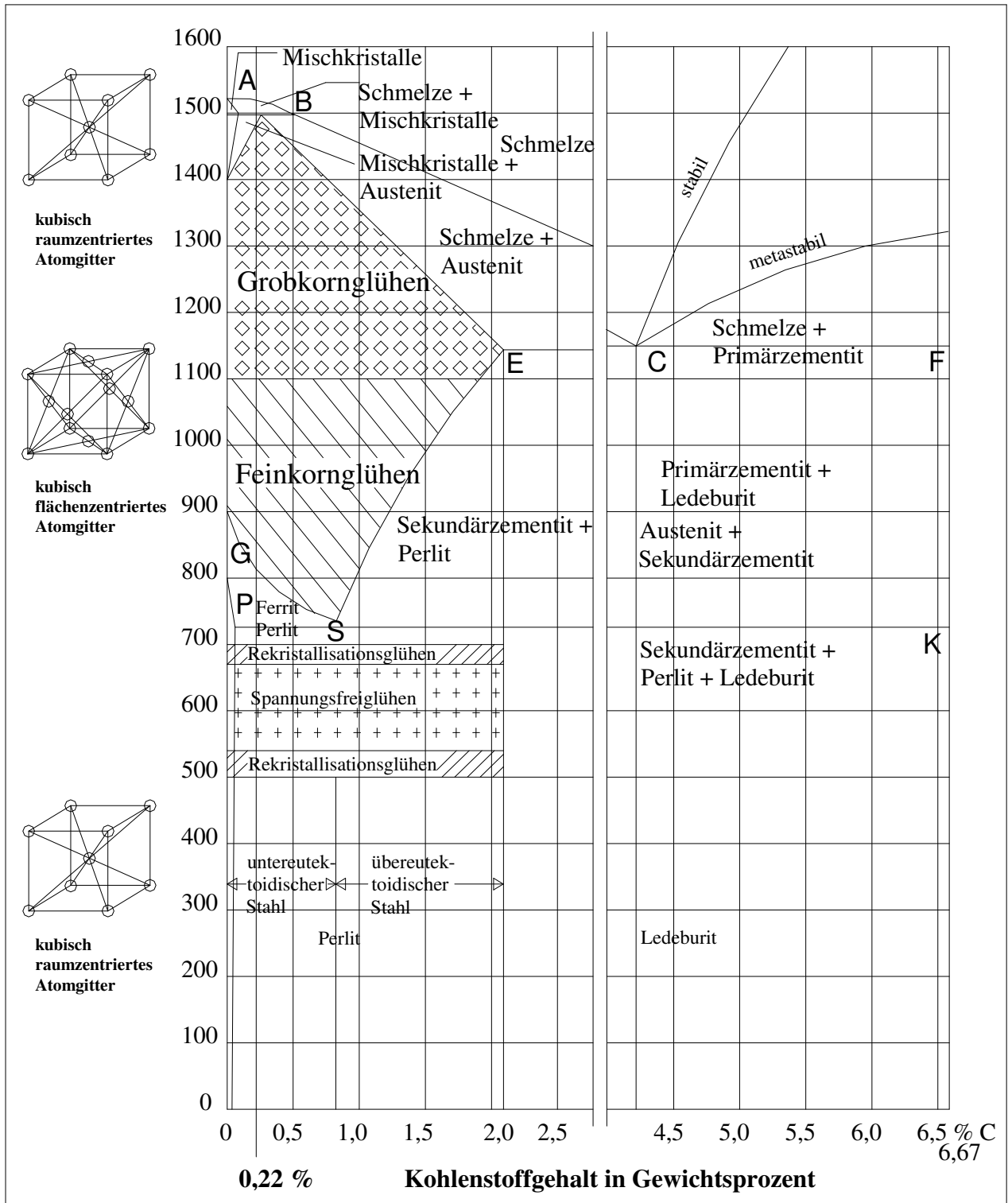


Werkstoffkunde

Das Eisen-Kohlenstoffdiagramm



Dipl.-Ing. Winfried Schnabel GmbH

Grüner Weg 4

Telefon: 06031 / 166 01-0

Internet: www.Schnabel-GmbH.de

61169 Friedberg (Hessen)

Telefax: 06031 / 166 01-11

e-mail: info@schnabel-gmbh.de

Das Eisen-Kohlenstoffdiagramm

Reines Eisen ist sehr weich und verformbar. Abgesehen von den hohen Herstellkosten wird es wegen seiner geringen Festigkeit als Konstruktionswerkstoff nicht verwendet. Aus diesem Grunde wird Eisen legiert, wobei die billigste Art der Legierung das Hinzufügen von Kohlenstoff ist. Somit ist das wichtigste Legierungselement des Eisens der Kohlenstoff, und solche Legierungen werden als Stahl bezeichnet. Schon geringe Unterschiede im Kohlenstoffgehalt ändern die Stahleigenschaften entscheidend.

Die wichtigsten Stähle im Bauwesen sind neben den bekannten Betonstählen die Stähle S235JR (St 37) und S355JR (St 52). Bei dem Stahl S235JR ist der Kohlenstoff das Legierungselement ($C \leq 0,17 \%$), um die nötige Festigkeit zu erzielen. Würde man bei dem Stahl S355JR die Festigkeit ausschließlich über den Kohlenstoffgehalt erzielen wollen, so wäre die Schweißbarkeit dieses Stahles stark eingeschränkt. Aus diesem Grunde legiert man Stahl S355JR sowohl mit Kohlenstoff ($C \leq 0,20 \%$) als auch mit Mangan ($Mn \leq 1,5 \%$).

Das Eisen-Kohlenstoffdiagramm zeigt wichtige Stahleigenschaften, wie z.B. die Schmelztemperatur (Liquiduslinie) und die Erstarrungstemperatur (Soliduslinie), die Art der Atomgitter (kubisch flächenzentriertes Atomgitter im austenitischen Bereich und kubisch raumzentriertes Atomgitter im ferritischen Bereich) bei den einzelnen Temperaturbereichen in Abhängigkeit des Kohlenstoffgehaltes der Stähle. Weiterhin kann man dem Eisen-Kohlenstoffdiagramm die entsprechenden Glühtemperaturen entnehmen. Ähnliche Folgerungen kann man auch beim Schweißen von Stählen aus dem Eisen-Kohlenstoffdiagramm entnehmen.

Im Bauwesen werden ausschließlich Stähle geschweißt, deren Kohlenstoffgehalt $\leq 0,22 \%$ beträgt, so daß bei den weiteren Betrachtungen des Eisen-Kohlenstoffdiagrammes nur der Bereich interessant ist links von der $0,22 \%$ Linie. Allerdings gilt das Eisen-Kohlenstoffdiagramm bei langsamer Abkühlung, was vor allem beim Schmelzschweißen nur im begrenzten Umfang der Fall ist.

Es kommen im Bauwesen zwei grundsätzlich verschiedene Schweißarten zur Ausführung, nämlich das Schmelzschweißen und das Preßschweißen. Der wesentliche Unterschied besteht darin, daß beim Schmelzschweißen Temperaturen $> 1565 \text{ }^\circ\text{C}$ erzeugt werden müssen, um den Stahl in den Verbindungszonen aufzuschmelzen, während beim Preßschweißen die Temperaturen $< 1565 \text{ }^\circ\text{C}$ liegen, so daß man innerhalb des austenitischen Bereiches im teigigen Zustand schweißt.

Die üblichen Schmelzschweißverbindungen sind Autogenschweißen, Lichtbogenhandschweißen, MAG-(Metall-Aktiv-Gas) oder Schutzgasschweißen, WIG-(Wolfram-Inert-Gas) Schweißen, UP-(Unter-Pulver) Schweißen, Bolzenschweißen mit Hubzündung und Widerstandpreßschweißen (Abbrennstumpfschweißen). Zu den meistverwendeten Preßschweißverfahren zählt das Reibschweißen und das Gaspreßschweißen.

Unter Anwendung des Eisen-Kohlenstoffdiagrammes folgt, daß bei jeder Schmelzschweißverbindung durch das Erkalten in der Wärmeeinflußzone (WEZ) neben der Schweißung eine Grobkornzone meist mit Bildung von Martensit entsteht mit einer negativen Gefügeumwandlung und geringerer Festigkeit, die abgelöst wird durch eine Feinkornzone mit höheren Festigkeitseigenschaften. Neben dieser Feinkornzone besteht unbeeinflusstes Normalgefüge. Bei einer Schmelzschweißverbindung ist der Bruch des Materials in der Grobkornzone zu erwarten.

Bei einer Preßschweißverbindung entsteht unmittelbar neben der Schweißung in der WEZ eine Feinkornzone, beim Reibschweißen, hervorgerufen durch den Schmiedeeffekt beim Stauchvorgang, sogar eine Zone besonders feinen Kornes, was zu einer Festigkeitssteigerung führt. Somit ist der Bruch einer Preßschweißverbindung im Grundmaterial zu erwarten.

Bei einer Reibschweißverbindung können durch geeignete Einstellung der Schweißparameter Härtezonen oder Martensitbildungen weitgehend unterdrückt werden. Die Wärmeeinflußzone hat nur eine geringe Breite.



Dipl.-Ing. Winfried Schnabel GmbH

Grüner Weg 4
61169 Friedberg (Hessen)

Telefon: 06031 / 166 01-0
Telefax: 06031 / 166 01-11

Internet: www.Schnabel-GmbH.de
e-mail: info@schnabel-gmbh.de