

# 5

## Guss im Bauwesen

Dr.-Ing. Stefan Herion

## Inhalt

- 1 Allgemeines** 417
  - 1.1 Historischer Abriss 417
  - 1.2 Aktuelle Situation 419
  
- 2 Unterteilung der Gusswerkstoffe** 421
  - 2.1 Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) nach DIN EN 1561 421
  - 2.2 Temperguss (GJM) nach DIN EN 1562 422
  - 2.3 Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) nach DIN EN 1563 423
  - 2.4 Stahlguss nach DIN EN 10 293 423
  
- 3 Eigenschaften und Schweißbarkeit von Stahlguss** 424
  - 3.1 Mechanisch-technologische Eigenschaften von Stahlguss 424
  - 3.2 Grundlagen der Schweißbarkeit von Gusswerkstoffen 429
  - 3.3 Die Schweißbeignung der Gusswerkstoffe 430
  
- 4 Entwurf und Gestaltung wirtschaftlicher und sicherer Stahlbauten mit Gussbauteilen** 431
  - 4.1 Ausgeführte Beispiele von Dächern, Hallen und Brücken 431
  - 4.2 Wirtschaftliche Aspekte zum Bau von Brücken mit Stahlgussknoten 441
  
- 5 Ermüdungsbeanspruchte Guss-Walzstahl-Verbindungen** 442
  - 5.1 Allgemeines 442
  - 5.2 Empfehlungen und Hinweise zu Stumpfnähten 443
  
- 6 Gütesicherung** 450
  
- 7 Schlussbemerkungen** 451
  
- 8 Literatur** 451

# 1 Allgemeines

## 1.1 Historischer Abriss

Die Technik des Eisenschmelzens ist etwa seit 500 v. Chr. in China bekannt. Gusseisen wurde dort zunächst zur Herstellung von Geräten des täglichen Bedarfs eingesetzt. Später wurden auch große Buddha-Figuren und mehrstöckige Tempelbauten aus Gusseisen angefertigt. Bild 1 zeigt die älteste noch erhaltene Pagode aus dem Jahr 1061; sie ist 21 m hoch.

In Europa setzte das Gießen von Eisen um 1400 ein. Die Verwendung von Gusseisen im Bauwesen in größerem Umfang hat seine Anfänge in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts. Besonders die beginnende Industrialisierung begünstigte die Verbreitung gusseiserner Bauteile. Weitere wichtige Schritte bildeten die Entwicklung des Kupolofens (Schachtofens) und die Verwendung der billigen Steinkohle anstelle der teuren Holzkohle. Erst dadurch wurde es möglich, durch Erhöhen der Reaktionstemperaturen flüssiges Eisen in großen Mengen herzustellen.

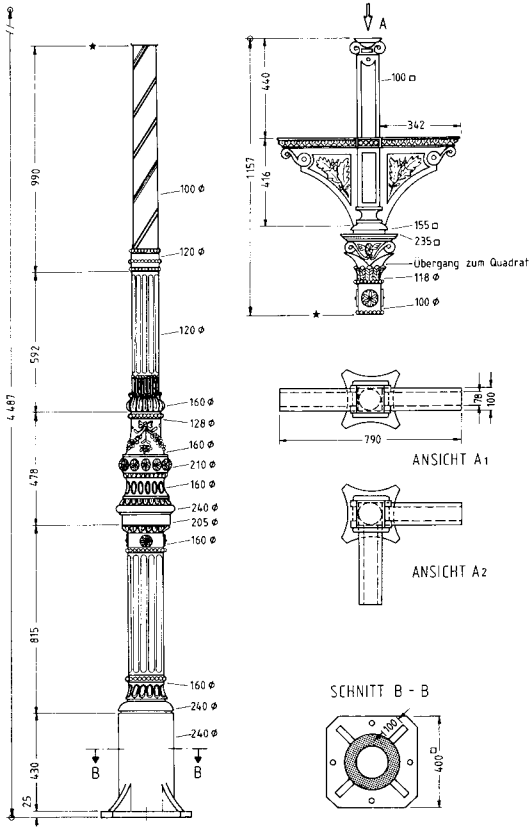
Da man die geringe Zugfestigkeit des Gusseisens kannte, wurden vor allem druckbeanspruchte Bauteile, hauptsächlich Säulen und Stützen, aus Gusseisen hergestellt (Bild 2). Aber auch biegebeanspruchte Bauteile wie Deckenbalken versuchte man, aus Gusseisen zu fertigen. Teilweise wurden gusseiserne Biegeträger mit schmiedeeisernen Zugbändern unterspannt. Diese Idee der Armierung wurde später mit der Entwicklung des Stahlbetons wieder aufgegriffen.

Selbst Brücken wurden aus Gusseisen gebaut, wie im Folgenden beispielhaft gezeigt wird. Ein Teil solcher für die damalige Zeit bedeutenden Bauteile ist bis heute erhalten. Die Brücke über den Erlengraben bei Ettlingen (Bild 3) besteht aus 5 gusseisernen Bögen mit einem Abstand von 1,5 m, welche an beiden Widerlagern in jeweils drei gusseiserne Auflagerplatten eingreifen. Die Neumagenbrücke in Staufen (Bild 4) wurde ursprünglich 1845 als Eisenbahnbrücke gebaut und befindet sich noch heute, nach mehrfacher Umnutzung, als Fußgängerbrücke im Einsatz.

Mit der Entwicklung neuer Stahlherstellungstechnologien und dem Einsatz von gewalzten Halbzeugen mit bestimmten Querschnitten wie Winkelprofile und I-Profile verloren die gegossenen Bauteile an Bedeutung.



**Bild 1.** Chinesische Pagode aus dem Jahr 1061 [66]



**Bild 2.** Gussstützen, wie sie in einem Fabrikgebäude in Kettwig um 1880 eingesetzt wurden



**Bild 3.** Gusseiserne Straßenbrücke über den Erlengraben bei Ettlingen aus dem Jahr 1852; Detailansicht [62]

Vor allem in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden auf Kosten der gegossenen Werkstücke zunehmend geschweißte Werkstücke hergestellt, da mithilfe der Schweißtechnik ohne große Investitionskosten und mit vielfältiger Flexibilität eine breite Palette von Gestaltungsmöglichkeiten eröffnet wurde. Damit sind auch zahlreiche Erfahrungen, Kenntnisse und Montageweisen bezüglich der Anwendung von Gusswerkstoffen in Vergessenheit geraten. In letzter Zeit ist ein Trend der Umkehr hin zu gegossenen Werkstoffen auch im Bauwesen wieder erkennbar. Der Vorteil der gegossenen



**Bild 4.** Gusseiserne Brücke über den Neumagen in Staufen aus dem Jahr 1845, ursprünglich als Eisenbahnbrücke in Hecklingen im Einsatz [62]

bereits im Detail vorgefertigten Bauelemente liegt auf der Hand, da hiermit fast in idealer Weise ein elementiertes Bauen möglich wird. Lange Zeit wurden diese Vorteile zugunsten der kohlenstoffärmeren und somit zäheren profilierten Halbzeuge nicht mehr ausgenutzt, da im Sinne des bestehenden Sicherheitsbedürfnisses insbesondere spröde Versagensweisen ausgeschlossen werden mussten. Dieser Nachteil vieler gegossener Werkstoffe (die Sprödigkeit) verliert aber zunehmend an Bedeutung, da in den letzten Jahren eine ganze Palette neuer niedrig legierter Gusswerkstoffe mit niedrigen Kohlenstoffgehalten und hervorragenden Zähigkeitseigenschaften entwickelt wurden. Diese Entwicklung spiegelt sich in einer Vielzahl neuer Anwendungen, vor allem auch im Bereich des Hoch- und Tiefbaus, und der Einführung neuer europäischer Gussnormen wider. Der vorliegende Beitrag versucht, dieser Entwicklung Rechnung zu tragen.

## 1.2 Aktuelle Situation

Bei keiner anderen Fertigungsmethode sind die Möglichkeiten der Auswahl von Werkstoffen bezüglich Festigkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Tempera-

turbeständigkeit so groß wie bei der Herstellung von Gussbauteilen. Der wesentliche Vorteil von Gussteilen liegt jedoch in der nahezu völlig frei wählbaren geometrischen Gestaltung der Bauteile. Dadurch ist es möglich, abrupte Wanddickenänderungen und scharfe Ecken und Kanten sowie andere Konstruktionsdetails zu vermeiden, die einen kontinuierlichen Spannungsfluss unterbrechen bzw. verhindern würden. Diese Möglichkeit erlaubt es dem Konstrukteur, eine optimal dem Spannungsfluss folgende Bauteilform zu realisieren.

Dadurch wird nicht nur das Bauteil hinsichtlich seiner Funktion optimiert, sondern es ermöglicht dem Betrachter auch, den Kraftfluss in einem Bauteil oder gar einem Tragwerk nachzuvollziehen. Gleichzeitig erhöht sich damit auch das positive ästhetische Empfinden beim Betrachter, das durch weitere gezielte architektonische Maßnahmen, wie z. B. einer geeigneten Farbgebung noch weiter erhöht werden kann. In vielen Fällen werden für den Betrachter reizvolle Tragstrukturen durch so genannte Mischkonstruktionen aus Stahlgussknoten und angeschweißten Hohlprofilen realisiert. Als Beispiel hierfür sei die Flughafenhalle in Stuttgart genannt, die von den Architekten Gerkan, Marg und Partner entworfen wurde (Bild 5).



**Bild 5.** Flughafengebäude in Stuttgart. Die Knoten der Baumstützen sind aus Stahlguss hergestellt und mit Rohren verschweißt

Die Vorbilder für die baumartigen Tragstrukturen wurden direkt der Natur entlehnt. Neben breiten Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau fanden Gusswerkstoffe auch immer stärker Eingang in das Bauwesen und daran angrenzende Bereiche, wie zum Beispiel bei

- Raumfachwerksystemen,
- Regalelementen,
- Windverbandanschlüssen,
- Stützenköpfen und Seilumlenkungen,
- Verbindungselementen im Schalungs- und Gerüstbau,
- Knotenpunkten von Fachwerken in Hallen und Brücken,
- Turmdrehkran-Schüssen,
- Offshore-Konstruktionen.

Beispiele hierfür zeigen Bild 5 und die Ausführungen in Abschnitt 4.

Als Vorteile von Bauteilen aus modernen Gusswerkstoffen gelten folgende Punkte:

- Technische Leistungsfähigkeit
  - Verringerung von Spannungskonzentrationen durch Verwendung von Gussformen mit kontinuierlichen Übergängen,
  - Vermeidung von Schweißnähten in empfindlichen Bereichen, Verlagern der Schweißnähte in weniger kritische Bereiche des Knotens,
  - die Möglichkeit von kontinuierlich dem Kraftfluss angepassten geometrischen Formen und variablen Wanddicken.

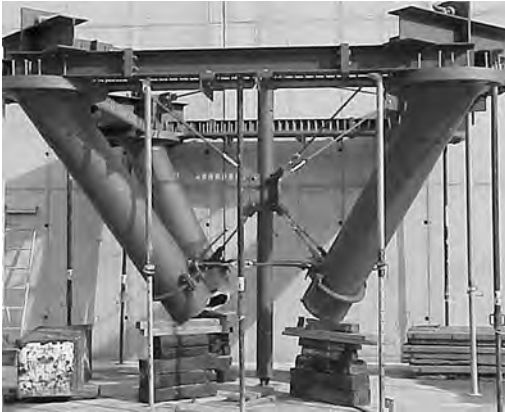
- Materialeigenschaften
  - die große Auswahl geeigneter Werkstoffe erlaubt Optimierungen hinsichtlich Festigkeit, Zähigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Verschleißfestigkeit und Temperaturbeständigkeit,
  - hohe Streckgrenzen,
  - isotrope Materialeigenschaften.
- Langlebigkeit und dadurch reduzierte Bauwerkskontrollen;
- Kostensituation.

Vor etwa 25 Jahren wurden die ersten großen Bauteile aus Stahlguss in Offshore-Konstruktionen eingesetzt. Erst später baute man Fußgängerbrücken und Stahltragwerke, wie z. B. im Flughafengebäude in Stuttgart (siehe Bild 5), unter Verwendung dieses Werkstoffs.

Eines der größten aktuellen Bauprojekte, bei dem Gussteile als tragende Bauelemente eingesetzt werden, ist der im Frühjahr 2006 eröffnete neue Hauptbahnhof (Lehrter Bahnhof) in Berlin mit den daran anschließenden Brücken über den Humboldthafen. Die Gestaltung wurde von den Architekten Gerkan, Marg und Partner, Hamburg, und die Tragwerksplanung von Schlaich, Bergermann und Partner, Stuttgart, vorgenommen. Ein Teil der im Zuge der Planungs- und Realisierungsphase erforderlichen Versuche wurde an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine der Universität Karlsruhe im Auftrag der PVZB (Projektgesellschaft für Verkehrsanlagen im Zentralen Bereich Berlin mbH)



**Bild 6.** Humboldthafenbrücken (Foto: Friedrich Wilhelms-Hütte, K. J. Müller)



**Bild 7.** Gabelstützen im Lehrter Bahnhof [63]

vom Autor durchgeführt. Einen Blick auf die Humboldthafen-Brücken, die direkt an das Bahnhofsgebäude anschließen, zeigt Bild 6. In Bild 7 sind die Gabelstützen, die im eigentlichen Bahnhofsbereich die Ost-West-Trasse tragen, während der Montage abgebildet.

Neueste Entwicklungen im Bereich des Stahlgusses führten zu niedrig legierten hochfesten Stählen mit Streckgrenzen bis zu  $1000 \text{ N/mm}^2$ , die zum Teil ohne oder nur mit geringem Vorwärmen sehr gut schweißbar sind. Wanddicken bis zu 300 mm stellen kein Problem dar. Damit wurden dem schweren Stahl- und Anlagenbau interessante neue Perspektiven eröffnet.

## 2 Unterteilung der Gusswerkstoffe

Als Gusseisen werden alle Eisen-Kohlenstoff-Legierungen mit etwa 2 bis 4 % C bezeichnet. Neben Aluminiumguss sind die Eisen-Kohlenstoff-Gusswerkstoffe im Bauwesen dominierend. Gusseisen wird in Kupolöfen oder Induktionsöfen aus Roheisenmassen zusammen mit Schrott, Gussbruch und zum Teil weiteren Zusätzen umgeschmolzen. Das Vergießen von Formgussstücken erfolgt in Formen aus Sand, feuerfester Formmasse oder Metall. Rotations-symmetrische Teile wie Druck- und Abflussrohre werden meist im Schleudergussverfahren hergestellt.

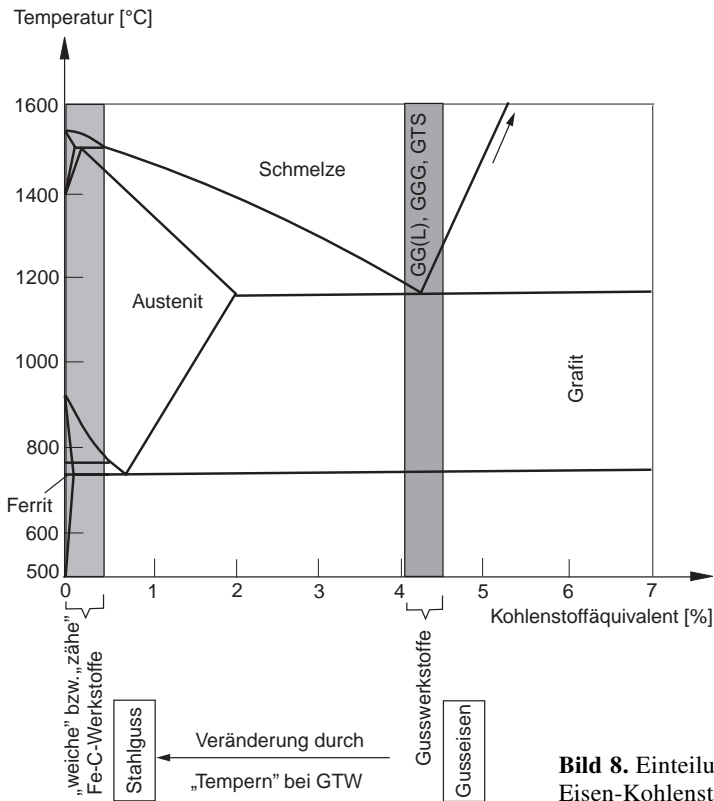
Die moderne Gießereitechnik stellt heute zahlreiche genormte unterschiedliche Werkstoffe dieser Art zur Verfügung. Eine Einteilung ist nach dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm möglich, wie sie in Bild 8 vorgenommen worden ist. Diese Einteilung beruht auf der Form der Kohlenstoffanteile (Graphitkristalle) im erstarrten Guss.

Danach lassen sich die folgenden im Bauwesen relevanten Gussorten unterscheiden:

- Grauguss  
(frühere Bezeichnung GG, jetzt GJL),
- Temperguss  
(frühere Bezeichnung GT, jetzt GJM),
- Gusseisen mit Kugelgraphit  
(frühere Bezeichnung GGG, jetzt GJS),
- Stahlguss  
(frühere Bezeichnung GS, jetzt G).

### 2.1 Gusseisen mit Lamellengraphit (GJL) nach DIN EN 1561

Gusseisen mit Lamellengraphit (Grauguss) besitzt eine hohe Sprödigkeit, aus der das geringe Formänderungsvermögen dieses Werkstoffes resultiert. Die Ursache hierfür liegt in der lamellenartigen Anordnung des Graphits an den Randzonen, wodurch sich dort hohe Kerbwirkungen einstellen. Grauguss besitzt eine gute Korrosionsbeständigkeit.



**Bild 8.** Einteilung der Gusswerkstoffe nach dem Eisen-Kohlenstoff-Diagramm

In der DIN EN 1561 wird Grauguss in sechs Festigkeitsklassen (EN-GJL-100 bis EN-GJL-350) unterschieden. Die Zahlenwerte stehen hier für die Mindestzugfestigkeiten in getrennt gegossenen Probestücken in N/mm<sup>2</sup>. Die Erwartungswerte der Gussstücke können je nach Wanddicke deutlich unter diesen Werten liegen. Alternativ zur Einteilung der Werkstoffe nach ihrer Zugfestigkeit bietet die Norm auch eine Einteilung nach ihrer Brinellhärte (HB30) an. Für Anwendungen im Stahlbau wird diese Einteilung aber nur selten herangezogen werden.

Typische Anwendungsbereiche für Gusseisen im Bauwesen sind Druckrohre und Tübinge (Zylindersegmente) im Schacht-, Stollen- und Tunnelbau.

## 2.2 Temperguss (GJM) nach DIN EN 1562

Temperguss entsteht, wie der Name schon sagt, beim Tempern. Darunter versteht man das Glühen des Gussstücks, wodurch der im Rohguss vorhandene Zementit (Eisenkarbid) teilweise

oder ganz zerfällt und flockenförmig ausgeschieden wird. Dadurch besitzt dieser Werkstoff ein hohes Formänderungsvermögen und baustahlähnliche Festigkeitseigenschaften.

Man unterscheidet zwischen weißem (GJMW) und schwarzem Temperguss (GJMB). GJMW ist entkohlend geglühter Temperguss, bei dem die Randbereiche völlig entkohlt sind und sich im Kern ein niedriger Kohlenstoffgehalt einstellt. Dies führt zu einer ferritischen Gefügeausbildung mit einer weißen Bruchfläche. GJMB ist nicht entkohlend geglühter Temperguss. Der gesamte Kohlenstoff liegt als Temperkohle in der ferritischen Grundmasse vor, wodurch sich GJMW besser mit Baustahl verschweißen lässt. Die Bruchflächen weisen eine grauschwarze Färbung vor.

Die Nachteile von Temperguss liegen darin, dass das Tempern nur bei Wanddicken bis etwa 10 mm möglich ist und dass die produktionsbedingten Kosten des Verfahrens hoch sind.

In der DIN EN 1562 werden fünf Sorten von entkohlend geglühtem Temperguss unterschieden (EN-GJMW-350-4 bis EN-GJMW-550-4)



mit Mindestzugfestigkeiten zwischen 350 und 550 N/mm<sup>2</sup> bei einem Probendurchmesser von 12 mm. Bei schwarzem Temperguss wird zwischen 9 Sorten (EN-GJMB-350-6 bis EN-GJMB-800-1) unterschieden; die Mindestzugfestigkeiten bewegen sich zwischen 300 und 800 N/mm<sup>2</sup> bei Probendurchmessern von 12 oder 15 mm. Die zweite Zahl in der Bezeichnung steht für die Mindestdehnung der Probe. Typische Anwendungsgebiete sind dünnwandige kompliziert geformte Gussteile (Beschlüge) und Rohrverbindungen (Fittings).

### 2.3 Gusseisen mit Kugelgraphit (GJS) nach DIN EN 1563

Durch die kugelförmige Graphitbildung, die durch Zugabe von Mangan oder Cer entsteht, und durch die geringe Kerbwirkung besitzt dieser Werkstoff ein hohes Formänderungsvermögen und hohe Zugfestigkeit.

Gusseisen mit Kugelgraphit weist neben einem günstigen Korrosionsverhalten auch einen hohen Verschleißwiderstand, eine gute Bearbeitbarkeit und ein gutes Ermüdungsverhalten auf. Legierte Sorten haben eine hohe Warmfestigkeit. Ebenfalls zu erwähnen sind die günstigen Schweiß-eigenschaften, die auch eine thermische Vor- und Nachbehandlung erlauben. Weitere Vorteile dieses Werkstoffes sind die gute Beanspruchbarkeit auf Biegung und die wirtschaftliche Herstellung, die unter anderem mit einer geringen Schwindung zusammenhängt.

GJS wird in der DIN EN 1563 bei getrennt gegossenen Proben in 13 Festigkeitsklassen mit Mindestzugfestigkeiten zwischen 350 und 900 N/mm<sup>2</sup> unterschieden. Ein Teil der Werkstoffe ist auch für den Einsatz bei tiefen Temperaturen (–20 °C bzw. –40 °C) genormt. Bei angegossenen Proben wird zusätzlich noch nach den maßgebenden Wanddicken unterschieden.

Typische Anwendungsgebiete für Gusseisen mit Kugelgraphit sind Druckrohre der Gas- und Wasserversorgung, auch bekannt unter dem Begriff „duktile Gussrohre“, Gussteile für schwere Baumaschinen, Turbinenräder, Zahn-räder und Tübinge.

### 2.4 Stahlguss nach DIN EN 10 293

Unter der Bezeichnung Stahl versteht man Eisenkohlenstofflegierungen mit einem Kohlenstoffgehalt < 2,1 %. Durch Gießen von Stahl in feuerfeste Formen entstehen Gussstücke, deren Werkstoff als „Stahlguss“ bezeichnet wird. Er

verhält sich hinsichtlich seiner Härtebarkeit mindestens ebenso gut wie vergleichbare Walzstahl-sorten.

Stahlguss ist neben dem Gusseisen mit Kugelgraphit der zweitgebräuchlichste Gusswerkstoff im Bereich des Stahlbaus. Aufgrund seiner hervorragenden Schweißneigung lässt sich Stahlguss besonders gut für Mischkonstruktionen aus eingeschweißten Gussstücken mit komplizierter Geometrie und hoher Beanspruchbarkeit verwenden. Im Bereich der Bauindustrie ist daher im Allgemeinen der Einsatz von Stahlguss üblich, der als einziger Gusswerkstoff auch in der DIN 18 800 aufgeführt ist. Im Eurocode 3 (DIN EN 1993-1-1) werden keine speziellen Hinweise auf Gusswerkstoffe gegeben, sondern allgemein auf die europäischen Produktnormen und die Europäischen Technischen Zulassungen (ETAs) verwiesen.

Man unterscheidet im Allgemeinen, je nach dem prozentualen Anteil der Legierungselemente, zwischen

- unlegiertem Stahlguss,
- niedriglegiertem Stahlguss und
- hochlegiertem Stahlguss.

Unlegierter Stahlguss enthält neben den Begleitelementen wie Silizium und Mangan sowie Spuren von Phosphor und Schwefel auch unterschiedliche Kohlenstoffgehalte von 0,1 bis 0,7 %. Diese Werkstoffe wurden in der mittlerweile zurückgezogenen DIN 1681 im Allgemeinen nach ihrer erreichbaren Mindestzugfestigkeit benannt. GS-38 entspricht dort zum Beispiel einem unlegierten Stahlguss mit einer Mindestzugfestigkeit von 380 N/mm<sup>2</sup>. In der neuen DIN EN 10 293 folgt die Bezeichnung der Streckgrenze. Der ehemalige GS-38 heißt dort jetzt GE-200. Tabelle 1 stellt neue und alte Bezeichnungen der unlegierten Gusswerkstoffe gegenüber.

**Tabelle 1.** Unlegierter Stahlguss – neue und alte Bezeichnungen

DIN EN 10 293:2005		DIN 1681:1985-06	
Kurzname	Werkstoffnummer	Kurzname	Werkstoffnummer
GE200	1.0420	GS-38	1.0420
GE240	1.0446	GS-45	1.0446
GE300	1.0558	GS-50	1.0558

**Tabelle 2.** Vergleich einiger gebräuchlicher Stahlgussorten der alten Normen DIN 1681, DIN 17 205 und 17 182 mit der neuen DIN EN 10 293

Bisher			Zukünftig		
Alte Norm	Sorte Kurzname	Werkstoff- nummer	Neue Norm	Sorte Kurzname	Werkstoff- nummer
DIN 1681	GS-38	1.0420	DIN EN 10 293	GE200	1.0420
DIN 17 182	GS-16Mn5	1.1131	DIN EN 10 293	G17Mn5	1.1131
DIN 17 182	GS-20Mn5	1.1120	DIN EN 10 293	G20Mn5	1.6220
DIN 17 205	GS-30Mn5	1.1165	DIN EN 10 293	G28Mn6	1.1165
DIN 17 205	GS-42CrMo4	1.7225	DIN EN 10 293	G42CrMo4	1.7231
DIN 17 205	GS-30NiCrMo	1.6570	DIN EN 10 293	G32NiCrMo8-5-4	1.6750

Der Kohlenstoffgehalt dient zur Einstellung der mechanischen und technologischen Eigenschaften. Mit zunehmendem C-Gehalt werden bei Raumtemperatur die Streckgrenze und die Zugfestigkeit verbessert, die Bruchdehnung sowie die Brucheinschnürung und die Kerbschlagarbeit dagegen vermindert.

Niedriglegierter Stahlguss enthält in der Summe etwa 10 % Legierungselemente wie Chrom, Nickel, Molybdän und Wolfram. Ein typischer Vertreter der niedriglegierten Stahlgussorten ist der G20Mn5.

Ein Stahlguss mit mehr als 10 % Legierungsanteil wird als hochlegiert bezeichnet. Als Beispiel aus dieser Gruppe der in der DIN EN 10 293 aufgeführten Stähle soll der Chromnickelstahl GX4CrNi13-4 genannt werden.

Stahlguss weist viele positive Eigenschaften auf, wie z. B. die gute Verschweißbarkeit mit Baustahl, das isotrope Makrogefüge, die freie Gestaltungsmöglichkeit und die hohe Festigkeit bei gleichzeitig hoher Zähigkeit.

Zu erwähnen sind aber auch die im Vergleich zu den anderen erwähnten Gusswerkstoffen die höhere Lunkerneigung und die schwierigere Vergießbarkeit, die einen höheren Fertigungsaufwand erfordert.

Mit dem vorgesehenen Übergang der Normen DIN 1681, DIN 17 205 und DIN 17 182 auf die bisher bauaufsichtlich noch nicht eingeführte DIN EN 10 293 ändern sich nicht nur die Kurznamen der Stahlgussorten, sondern teilweise auch die Werkstoffnummern und damit einhergehend auch geringfügig die chemischen Zusammensetzungen der Werkstoffe. Anhand von sechs ausgewählten Beispielen wird dies in Tabelle 2 veranschaulicht.

Gleichzeitig wurde auch die Anzahl der in den bisherigen Normen aufgeführten Wanddicken-

abstufungen reduziert. Das führt zum Beispiel dazu, dass ein GS-20Mn5 N der Wanddicke 40 mm in der DIN 17 182 eine Mindestzugfestigkeit von 300 N/mm<sup>2</sup> aufweist. Nach der DIN EN 10 293 muss aber für diese Wanddicke der vergütete G20Mn5+QT verwendet werden. Wanddicken über 100 mm sind im Gegensatz zur alten Norm für diesen Werkstoff nicht mehr geregelt.

Bei der Werkstoffauswahl ist ferner darauf zu achten, dass in der DIN EN 10 293 sowohl unlegierte und niedriglegierte als auch hochlegierte Stahlgussorten aufgeführt sind.

Aufgrund seiner Bedeutung im konstruktiven Ingenieurbau wird im Folgenden der Schwerpunkt auf den Einsatz von niedrig legiertem Stahlguss gelegt.

### 3 Eigenschaften und Schweißbarkeit von Stahlguss

#### 3.1 Mechanisch-technologische Eigenschaften von Stahlguss

Die folgenden Tabellen geben auszugsweise einen kurzen Überblick über die Eigenschaften einiger gebräuchlicher Stahlgussorten im Bauwesen. Die chemischen Kennwerte werden in den Tabellen 3 und 4 auf Grundlage der DIN EN 10 293 angegeben.

Entsprechend den Ausführungen von Saal et al. [54] soll Tabelle 5 eine kleine Hilfe bei der Auswahl eines geeigneten Werkstoffs nach bisheriger und neuer Normung geben. Hier sind im oberen Teil der Tabelle die mechanisch-technologischen Eigenschaften einiger bisher gebräuchlicher und nach den technischen Baubestimmungen vorgesehenen Stahlgussorten