

## c) Schmiedeeisen im Allgemeinen.

171.  
Eigenschaften.

Das Schmiedeeisen wird in Betreff seiner Qualität, wenn man von den Eigenschaften der Kalt- und Rothbrüchigkeit absieht, in erster Linie auf seine Zähigkeit geprüft. Diese hängt mit dem faserigen Gefüge zusammen, welches dem Schmiedeeisen so charakteristisch ist und durch die Art der Verarbeitung hervorgerufen wird. Das Packetiren und Aushämmern oder Auswalzen mehrerer Stücke bei beginnender Gelbgluth (Schweißgluth) bewirkt durch das Schweißen derselben zu einem Stücke die faserige Structur. Da das Schweißen nach den neueren Untersuchungen<sup>111)</sup> nichts als der höchste Grad von Adhäsion ist, fremde Körper, Schlacken, Oxydationsproducte etc. aber diese schwächen oder verhindern, so ist darauf zu achten, nur gut geschweißtes Eisen zu verwenden, welches man an der Abwesenheit der dunkleren Grenzlinien oder der Schweißnähte zwischen zwei Schweißstücken erkennt. Demnach soll Schmiedeeisen ein dichtes und gleichförmig faseriges, von allen KrySTALLKörnern freies Gefüge haben, auf einer abgerissenen Fläche von heller, bläulich-grauer Farbe mit Seidenglanz und deutlich sichtbaren Fasern sein.

Da das Schmiedeeisen besonders in drei Hauptformen, als Stabeisen, Blech und Draht vorkommt und die Biegung den Grad der Zähigkeit angiebt, so sollen sowohl Stäbe als auch Bleche und Drähte scharfe und oftmalige Biegungen ohne Beschädigung aushalten und beim endlichen Bruche nicht gefalpen, sondern mit spitzig-hackigen Fasern erscheinen.

Wichtig für die Herstellung von Constructionstheilen größter Festigkeit ist, daß die Fasern überall parallel mit der Oberfläche laufen und Continuität besitzen, worauf bei der Herstellung Rücksicht zu nehmen ist. Nach *Rankine*<sup>112)</sup> wird die Zähigkeit dadurch auf das fünf- bis achtfache erhöht. Eben so sollen bei Stücken aus geschmiedetem Eisen, besonders wenn sie Stößen und Erschütterungen ausgesetzt werden sollen, plötzliche Aenderungen in den Dimensionen und Winkeln vermieden werden; ungleich starke Theile sollten daher stets durch gekrümmte Uebergangsflächen verbunden, die einspringenden Winkel durch Ausrundungen gemildert werden, weil der Bruch stets an solchen Stellen zu beginnen pflegt.

172.  
Gewicht.

Für das Eigengewicht des Schmiedeeisens und für das Maß der linearen Ausdehnung in Folge von Temperaturerhöhungen wurden bereits in den Art. 162 und 163, S. 184 die betreffenden Angaben gemacht.

173.  
Elasticität.

Der Elasticitäts-Coefficient des Schmiedeeisens schwankt nach den von *Bornet, Brix, Duleau, Gerstner, Hodgkinson, Fenny, Kerpely, Kupffer, Lagerhjelm, Lovett, Tredgold, Wertheim, Wöhler* u. A. vorgenommenen Versuchen zwischen 1500 und 2764 t pro 1 qcm, kann jedoch nach *Winkler* im Mittel zu 2000 t pro 1 qcm angenommen werden.

Die Elasticitätsgrenze für Zug und Druck wurde zwischen 1,03 und 3,31 t pro 1 qcm gefunden und läßt sich nach *Winkler* im Mittel zu 1,65 t pro 1 qcm ansetzen. Man nimmt wohl auch die Elasticitätsgrenze zu etwa  $\frac{3}{8}$  des Festigkeits-Coefficienten an.

174.  
Zugfestigkeit  
und  
Zähigkeit.

Schmiedeeisen hat in Folge seines faserigen Gefüges stets eine größere Festigkeit in der Richtung der Fasern, als senkrecht dazu, und zwar ist die Zugfestigkeit stets etwas größer, als die Druckfestigkeit, welcher Umstand nicht ohne Einfluß auf die vortheilhaftesten Querschnittsformen von Balkenträgern ist.

Durch Auswalzen und Ausziehen zu Draht wird die Zugfestigkeit gleichen Materiales bedeutend erhöht. Durch zu häufiges Erhitzen und Umschmieden verliert das Schmiedeeisen an Festigkeit; große

111) Vergl. Wedding, H. Ueber die Schweißung des Eisens. Ann. f. Gwb. u. Bauw. Bd. 7, S. 203.

112) *Proceedings of the institute of civil-engineers* 1843.

Stücke aus Schmiedeeisen haben in der Regel 75 Procent der Zugfestigkeit der Barren, aus denen sie geschmiedet wurden.

Mit zunehmendem Kohlenstoff wird bei derselben Eiseingattung die Festigkeit erhöht; dasselbe tritt, wenn auch in geringerem Maße, beim Hämmern und beim Ueberschreiten der Elasticitätsgrenze ein; nachträgliches Ausglühen und langames Abkühlen vermindert die Festigkeit wieder. Das geschmiedete Eisen zeigt eine etwas größere Zugfestigkeit, als das gewalzte. Bei dem durch Walzen hergestellten Blech ist die Zugfestigkeit in der Richtung des Walzens um etwa 8 Procent größer, als senkrecht dazu.

Die Temperatur hat bis gegen 200 Grad C. keinen wesentlichen Einfluss; Kälte vermindert die Festigkeit nicht, wenn das Eisen frei von fremden Beimengungen ist; Phosphor kann einen nachtheiligen Einfluss bei niedrigen Temperaturen herbeiführen. Wenn die Temperatur über 200 Grad C. steigt, so nimmt die Zugfestigkeit rasch ab.

Das Maß der Zähigkeit wird zugleich mit der Zugfestigkeit bestimmt und zwar entweder durch die Größe der Dehnung in Procenten bis zum Bruch oder durch die Verringerung des Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes an der Bruchstelle. Letzteres Maß ist sicherer als das erstere.

Die hier einschlägige Classification, welche Stabeisen und Blech in der schon vielfach erwähnten »Denkschrift« unter Zugrundelegung der *Bauschinger'schen* Versuche erfahren hat, ist die nachstehende.

#### Stabeisen.

Qualität I:	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3800 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	40 Procent.
Qualität II:	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3500 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	25 Procent.

#### Eisenblech.

Qualität I. a)	In der Walzrichtung:	
	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3600 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	25 Procent.
	b) Quer zur Walzrichtung:	
	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3200 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	15 Procent.
Qualität II. a)	In der Walzrichtung:	
	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3300 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	15 Procent.
	b) Quer zur Walzrichtung:	
	Minimal-Zerreißungs-Festigkeit . . . . .	3000 kg pro 1 qcm.
	Minimal-Zusammenziehung des Zerreißungs-Querschnittes in Procenten des ursprünglichen Querschnittes, also Maß der Zähigkeit . . . . .	9 Procent.

Das Stabeisen sowohl als das Eisenblech darf sich nach dem Zerreißen weder unganzen noch an der Oberfläche brüchig zeigen.

Materialien von geringerer Festigkeit oder Zähigkeit als einer der festgesetzten Minimalwerthe würden überhaupt nicht zu classificiren sein.

Ueber die Zugfestigkeit des Schmiedeeisens wurden die weitaus meisten Versuche angestellt. *Bauschinger, Brunel, Brown, Burg, Clark, Fairbairn, Gouin, Jenny, Kerpely, Kirkaldy, Lagerhjelm, Martin, Meissner, Navier, Perronet, Seguin, Styffe,*

Telford, Thurston, Wöhler u. A. haben solche vorgenommen; die von denselben gefundenen Mittelwerthe schwanken zwischen den Grenzen 2110 und 7000 kg pro 1 qcm. Man kann indess nach Winkler im Mittel für Stabeisen (gewalzt) 3800 und für Eisenblech in der Walzrichtung 3600, senkrecht zur Walzrichtung 3100 kg pro 1 qcm annehmen.

Ueber die Zugfestigkeit des Eisendrahtes haben insbesondere Brix, Buffon, Dufour, Gerstner, Lamé, Muschenbroek, Seguin und Telford Versuche angestellt, aus denen sich Mittelwerthe von 3500 bis 9690 kg pro 1 qcm bei Drahtdicken von 0,2 bis 6,0 mm Dicke ergeben. Karmarsch leitet aus besonderen Versuchen die folgenden Regeln ab, wenn *d* die Drahtdicke in Millimetern bezeichnet:

	nicht geglüht:	geglüht:	
Gewöhnlicher Eisendraht . . . . .	$4,58 + \frac{2,29}{d}$	$2,87 + \frac{0,64}{d}$	} Tonnen pro 1 qcm.
Bester Eisendraht . . . . .	$6,37 + \frac{1,59}{d}$	$3,81 + \frac{0,38}{d}$	

175.  
Druck-, Bruch-  
und Scher-  
festigkeit.

Die Druckfestigkeit läßt sich bei einem so zähen Material, wie es das Schmiedeeisen ist, wegen der allmählichen Ausbauchung und Anschwellung der Probestücke unter dem Drucke schwierig genau bestimmen.

Von englischen Autoren wird die Druckfestigkeit des Schmiedeeisens zu 2530 bis 3160 kg pro 1 qcm angegeben; Rondelet setzt 4950 kg an. Kirkaldy's Versuche, welche mit Cylindern, deren Höhe gleich dem 2-, 4- und 8-fachen Durchmesser waren, angestellt wurden, ergaben im Mittel bezw. 10900, 7700 und 5800 kg Druckfestigkeit pro 1 qcm. Nach den älteren Versuchen kann man die Druckfestigkeit ungefähr zu  $\frac{7}{8}$  der Zugfestigkeit annehmen.

Auch über die Bruch- und Abscherungsfestigkeit des Schmiedeeisens liegen nicht viele Versuche vor. Nach jenen von Kirkaldy beträgt die Bruchfestigkeit 810 bis 1350, im Mittel 1080 kg pro 1 qcm, die Abscherungsfestigkeit 3190 bis 5500, im Mittel 4510 kg pro 1 qcm. Indess wird der Coefficient der Bruchfestigkeit durch die Querschnittsform beeinflusst; für I-Träger kann man nach Winkler diesen Coefficienten jenem für Zugfestigkeit gleich setzen.

Der Festigkeits-Coefficient für Abscheren beträgt nach Winkler nahezu  $\frac{4}{5}$  des Festigkeits-Coefficienten für Zug.

176.  
Schmiedeeisen-  
Fabrikate.

Das Schmiedeeisen kommt im Handel in außerordentlich verschiedenen Formen und Dimensionen vor. Stabeisen, Blech, Draht, Nägel, Drahtstifte, Nieten und Schrauben sind die Hauptfabrikate. Das Stabeisen wird wieder unterschieden in 1) Stangeneisen: Rundeisen, Quadrateisen, Flacheisen und Band-eisen; 2) Façoneisen, wozu die Stabeisen mit complicirterer Profilform gehören, und 3) eigentliche Walzeisen. Von den letztgenannten drei Handelsorten wird im Folgenden unter d. und e., unter f. und g. von den übrigen Schmiedeeisen-Fabrikaten die Rede sein.

**d) Rund-, Quadrat-, Flach-, Band- und Façoneisen.**

Das Stangeneisen wird in stärkeren Sorten einzeln gewogen und danach verkauft; schwächere Sorten werden in Bündeln oder Bänden (häufig zu 50 kg), mit einem eisernen Reifen zusammengebunden, gehandelt. Die Dimensionen sind indess sehr verschieden.

177.  
Rund- und  
Quadrateisen.

1) Rund- und Quadrateisen. Der zollver. Eisenhütten-Verein hat hierfür folgende Dimensions-Scala aufgestellt: