

# XV. Konstruktionsteile und Berechnung auf Festigkeit.

## 1. Allgemeines.

Mit Rücksicht auf die große Gefahr, welcher Leben und Eigentum der von einer Kesselexplosion betroffenen Menschen ausgesetzt sind, sind gesetzliche Vorschriften erlassen worden, welche die Anforderungen festlegen, die an die Güte der Baustoffe, die Abmessungen der einzelnen Teile des Kessels, die Ausrüstung, Aufstellung und Prüfung zu stellen sind. Das Reichsgesetz, welches diese Vorschriften für ortsfeste Anlagen enthält, ist auf Grund des § 24 Abs. 2 der Reichsgewerbeordnung am 17. Dezember 1908 unter dem Namen „Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln“ vom Bundesrat erlassen worden.

In diesem Gesetz heißt es in § 2 Abs. 1:

Jeder Dampfkessel muß in bezug auf Baustoff, Ausführung und Ausrüstung den anerkannten Regeln der Wissenschaft und Technik entsprechen. Als solche Regeln gelten bis auf weiteres die in den Anlagen I und II zusammengestellten Grundsätze, welche entsprechend den Bedürfnissen der Praxis und den Ergebnissen der Wissenschaft auf Antrag und nach Anhörung einer durch die Vereinbarung der verbündeten Regierungen anerkannten Sachverständigenkommission fortgebildet werden.

Die in der Anlage I zusammengestellten „Materialvorschriften für Landdampfkessel“ entsprechen, bis auf einige durch neuere Erkenntnisse bedingte Abänderungen, den bis dahin unter dem Namen „Würzburger Normen 1905“ bekannten „Grundsätzen für die Prüfung von Schweiß- und Flußeisen zum Bau von Dampfkesseln“. Ebenso entsprechen die „Bauvorschriften für Landdampfkessel“, Anlage II, den „Grundsätzen für die Berechnung der Materialdicken neuer Dampfkessel“, bekannt als „Hamburger Normen 1905“ mit der Abänderung, daß nunmehr mit geringerer Sicherheit, d. h. höheren Materialbeanspruchungen gerechnet werden darf.

Unter dem gleichen Datum vom 17. Dezember 1908 sind die „Allgemeinen polizeilichen Bestimmungen über die Anlegung von Schiffsdampfkesseln“ erlassen, mit den Anlagen: I. Materialvorschriften für Schiffsdampfkessel und II. Bauvorschriften für Schiffsdampfkessel.

Im folgenden wird auf Grundlage dieser Vorschriften die Berechnung der Dampfkessel auf Festigkeit behandelt. Teilweise sind die Formeln und Erläuterungen wörtlich abgedruckt.

## 2. Die Baustoffe.

Als Baustoffe für Dampfkessel kommen Schweißisen, Flußeisen, Stahl und für einzelne Teile Gußeisen und Kupfer in Betracht.

Während früher Schweißisen<sup>1)</sup> fast ausschließlich verwendet wurde, wird heute das Flußeisen<sup>1)</sup> infolge der Fortschritte in seiner Herstellung bevorzugt.

<sup>1)</sup> Schweißisen entsteht, indem Roheisen im Puddelofen durch die Flamme des unmittelbar vor dem Herde verfeuerten Brennstoffes (meist Steinkohle) geschmolzen oder genauer so weit erwärmt wird, daß seine Temperatur den Schmelzpunkt nicht übersteigt. Alsdann wird die teigig gewordene Masse in mühsamer Handarbeit mit eisernen Haken aufgerührt und dadurch mit den Feuergasen und der Luft in Berührung gebracht, wobei deren Sauerstoff die im Roheisen enthaltenen Bestandteile — Kohlenstoff, Phosphor usw. — bis auf einen für das Schmiedeeisen erforderlichen oder zulässigen Gehalt verbrennt. Der Abbrand des Eisens beträgt hierbei etwa 10 bis 15 v. H., bezogen auf den Einsatz an kaltem Roheisen. Das Verfahren dauert  $1\frac{1}{2}$  bis 2 Stunden. Die den Puddelofen verlassenden Feuergase enthalten noch genügend Wärme, um zur Beheizung von Dampfkesseln benutzt zu werden (S. 245).

Bessemer-Flußeisen. Einen erfolgreichen Versuch, zur Reduzierung der schädlichen Bestandteile Luft durch flüssiges Roheisen zu blasen und damit den oben beschriebenen Prozeß wesentlich abzukürzen, machte zuerst Henry Bessemer in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhunderts. Heute erfolgt die Herstellung von Bessemer-Flußeisen, indem geschmolzenes Roheisen in einen birnenförmig gestalteten Konverter — die Bessemerbirne — gefüllt und Luft mit Pressung durch den durchlöchernten Boden von unten in das flüssige Eisen geblasen wird. Hierdurch verbrennt der überschüssige Gehalt des Roheisens an Kohlenstoff, Silicium usw. unter gleichzeitiger Steigerung der Temperatur auf etwa  $1600^{\circ}\text{C}$ , so daß das Eisen flüssig gehalten wird, ein besonderer Brennstoff hierfür also nicht mehr nötig ist. Wegen der hohen Temperatur muß die Birne mit einem Futter ausgemauert werden, welches beim Bessemer-Prozeß aus Quarz und Sand besteht und als saures Futter bezeichnet wird.

Dieses Futter ist die Ursache, daß der im Roheisen enthaltene und für Schmiedeeisen gefährliche Phosphor nicht mit verbrennt. (0,1 bis 0,2 v. H. Phosphor genügen schon, um das Material spröde und kaltbrüchig zu machen.) Bessemer-Eisen kann deshalb nur aus Roheisen hergestellt werden, welches aus phosphorfreien Erzen erblasen wurde, die aber in Deutschland sehr selten sind.

Bei einem Abbrand von 10 bis 12 v. H. des Einsatzes dauert der Prozeß nur etwa 20 Minuten. Bessemer-Flußeisen wird für Behälterbleche, Walzeisen und Schienen usw. benutzt; für Kesselbleche ist es in Deutschland nicht zugelassen.

Die Herstellung von Thomas-Flußeisen unterscheidet sich von derjenigen des Bessemer-Flußeisens nur dadurch, daß für die Ausmauerung der Birne ein basisches Futter, gebrannter Dolomit, bestehend aus kohlen-saurem Kalk und kohlen-saurer Magnesia, verwendet wird. Dieses Futter hat die Wirkung, daß auch der Phosphor verbrennt, somit also Roheisen verwendet werden kann, das aus phosphorhaltigen Erzen erblasen wurde. Das Thomas-Verfahren wird in Deutschland seit Ende der siebziger Jahre angewendet.

Siemens-Martin-Flußeisen wird auf dem Herde eines Flammofens mit basischem Futter erzeugt, indem Roheisen und Schmiedeeisenschrot zusammengeschmolzen und dabei Kohlenstoff und Phosphor oxydiert — verbrannt — werden. Da dieser Prozeß langsamer vor sich geht, nämlich 4 bis 6 Stunden für eine Charge gegenüber 20 Minuten bei der Birne erfordert, so kann er genauer beobachtet werden und liefert im allgemeinen ein wertvolleres Erzeugnis. Als Brennstoff dient meist Steinkohlengas