

Blech und mit dem kleinsten der ermittelten Werte rechnet, so ergibt sich aus der Betrachtung eines Streifens von einem Zentimeter Breite, Abb. 611, die Überlappungsbreite der Lötnaht zu:

$$b = \frac{t \cdot K_z}{1400}, \quad (149)$$

wenn t die Dicke, K_z die Zerreißfestigkeit des Bleches bedeutet.

Aus Herstellungsrcksichten wird die Überlappungsbreite meist größer, $b \geq 4 - 6t$ genommen, so daß die Widerstandsfähigkeit der Lötnaht stets größer als die des Bleches ist und die Brüche außerhalb der Naht eintreten. Flanschverbindungen werden durch Umbördeln des Rohres nach dem Löten weiter verstärkt.

Bei Versuchen von Rudeloff an Zugproben aus Rohren von weichem Kupfer von 3, 5 und 8 mm Wandstärke, die unter Zuschrfen der Blechkanten etwa 20, 25 und 35 mm breit überlappt mit Schlaglot gelötet waren [VII, 4], verhielten sich gut gelungene Ltnhte bei Wärmegraden bis zu 300° im allgemeinen ebenso wie Proben ohne Naht. Bis zu 200° traten die Brüche bei den schwächeren Blechen fast ausnahmslos außerhalb der Lötstelle ein. Dagegen rissen die Proben aus 8 mm dicken Blechen meist in der Lötstelle. Erst bei 300 bis 400° C ging die Festigkeit der Ltnhte stärker als die der Kupferbleche zurück, indem die Brüche häufiger in den Ltnhten auftraten. Mit zunehmender Überlappungsbreite schien die Schwierigkeit, blasenfreie Ltnhte herzustellen, zu wachsen.

Weichlote dienen zur Herstellung von Verbindungen, die keine oder mige Kräfte übertragen sollen; insbesondere an Gefäßen und Teilen aus Kupfer, Zink, Messing und aus Blechen aller Art. Die Lötstellen werden blank gemacht und während des Erhitzens beim Löten durch ein Lotaufbringmittel, Zinkchlorid, Salzsäure, Wachs, Fette usw., die leichtflüssiger als die Lote sind, vor dem Sauerstoff der Luft geschtzt und blank gehalten. Die Lote selbst haben im flüssigen Zustande größere Benetzungskraft, verdrängen die eben erwähnten Mittel, schließen die Fuge und stellen die Verbindung her.

Achter Abschnitt.

Rohre und Rohrleitungen.

I. Allgemeines.

Rohre sind beiderseits offene Zylinder, die zu Leitungen und Rohrnetzen zusammengesetzt oder zwischen einzelnen Maschinenteilen eingeschaltet, zum Fortleiten und Verteilen von Flüssigkeiten, Dampf und Gasen, ausnahmsweise von körnigen, festen Körpern dienen. An Krümmungen und Abzweigstellen vermitteln besondere Formstücke den Übergang zwischen den einzelnen Rohren oder Strängen. Die gängigen Rohrsorten und Formstücke sind genormt; nur solche mit ungewöhnlichen Abmessungen oder solche für sehr hohen Druck werden von Fall zu Fall besonders entworfen.

Die Normen sind auf den in DIN 2401 festgelegten Druckstufen, Zusammenstellung 84, unter Benutzung der Normungszahlen der DIN 323 aufgebaut. Die Rohre werden dem Nenndruck entsprechend bemessen und nach demselben in Gruppen eingeteilt und benannt, aber je nach der Art und den Eigenschaften der durchzuleitenden Stoffe bei z. T. abweichendem Betriebsdruck verwendet. So sind z. B. Rohre vom Nenndruck 40 für Wasser bis zu 40 kg/cm² Pressung, dagegen für Gase und Dampf unter 300° bis zu 32, für Heißdampf nur bis zu 25 kg/cm² Betriebsdruck zulässig. Gas und Dampf sind nämlich bei etwaigen Brüchen ungleich gefährlicher wie Wasser; außerdem verlangen hohe Wärmegrade eine Ermäßigung der Spannungen in den Rohr-

wandungen und Verbindungsmitteln, weil mit steigender Temperatur die Streckgrenze der Werkstoffe sinkt. Dementsprechend sind den Nenndrücken die folgenden Betriebsdrücke zugeordnet:

für Wasser, gekennzeichnet durch W 100% des Nenndrucks,
 „ Gase und Dampf, „ „ $G \approx 80\%$ „ „
 „ Heißdampf, „ „ $H \approx 64\%$ „ „

Die Betriebsdrücke für „Wasser“ W gelten für Wasser unterhalb 100° und für andere ungefährliche Flüssigkeiten unterhalb ihrer Siedetemperatur bei Atmosphärendruck.

Zusammenstellung 84. Druckstufen für Rohrleitungen nach DIN 2491 in kg/cm^2 ,

a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f	a	b	c	d	e	f																	
																		Größter zulässiger Betriebsdruck für					Probedruck	Größter zulässiger Betriebsdruck für					Probedruck	Größter zulässiger Betriebsdruck für				
																		Nenn- druck	Wasser bis 100° Flansche u. Rohre	Gas u. Dampf un- terhalb 300° Flan- sche und Rohre	Heißdampf 300° bis 400° H	Nenn- druck		Wasser bis 100° Flansche u. Rohre	Gas u. Dampf un- terhalb 300° Flan- sche und Rohre	Heißdampf 300° bis 400° H	Nenn- druck	Wasser bis 100° Flansche u. Rohre		Gas u. Dampf un- terhalb 300° Flan- sche und Rohre	Heißdampf 300° bis 400° H	Nenn- druck	Wasser bis 100° Flansche u. Rohre	Gas u. Dampf un- terhalb 300° Flan- sche und Rohre
ND	W	G	Flan- sche	Rohre	ND	W	G	Flan- sche	Rohre	ND	W	G	Flan- sche	Rohre	ND	W	G	Flan- sche	Rohre															
1	1	1	—	—	2	10	10	8	—	—	16	100	100	80	64	64	125																	
—	—	—	—	—	—	12,5	—	—	—	—	—	125	125	100	80	80	160																	
—	—	—	—	—	—	16	16	13	13 ²⁾	10	25	160	160	125	100	100	200																	
2	—	—	—	—	—	20 ¹⁾	20	16	—	13	32	200	200	160	125	125	250																	
2,5	2,5	2	—	—	4	25	25	20	20	16	40	250	250	200	160	160	320																	
—	—	—	—	—	—	32 ¹⁾	32	25	—	20	50	320	320	250	200	200	400																	
—	—	—	—	—	—	40	40	32	32	25	60	400	400	320	250	250	500																	
5	—	—	—	—	—	50 ¹⁾	50	40	—	32	70	500	500	400	—	—	640																	
6	6	5	—	—	10	64	64	50	40	40	80	640	640	500	—	—	800																	
8	—	—	—	—	—	80 ¹⁾	80	64	—	50	100	800	800	640	—	—	1000																	
10	10	8	—	—	16	100	100	80	64	64	125	1000	1000	800	—	—	1250																	

Wiedergabe erfolgt mit Genehmigung des NDI.

1) Für diese Nenndrucke sind nur Rohre festgelegt.

2) Für Heißdampfbetriebsdruck sind Armaturen und Formstücke nicht genormt.

Die Betriebsdrücke für „Gas und Dampf“ G gelten für Gase unterhalb 300° , sowie für anderen expansionsfähigen Leitungsinhalt wie Luft und Dämpfe, im besonderen auch für gesättigten oder mäßig überhitzten Dampf unterhalb 300° , ferner für Flüssigkeiten, die mit Rücksicht auf ihre physikalischen oder chemischen Eigenschaften oder aus anderen Gründen eine erhöhte Sicherheit verlangen.

Die Betriebsdrücke für „Heißdampf“ H gelten insbesondere für überhitzten Wasserdampf bei Temperaturen von 300 bis 400° , ferner für Gase und Flüssigkeiten bei diesen Temperaturen.

Bei Temperaturen über 400° wird die Wahl des nächsthöheren Nenndruckes sowohl für Flansche als auch für Rohre empfohlen, wenn gleichzeitig der Betriebsdruck an die festgelegte Höchstgrenze heranreicht. Trifft das nicht zu, so ist eine Überschreitung der Temperaturgrenze von 400° in angemessenem Verhältnis erlaubt.

Die festgelegten Betriebsdrücke stellen die zulässigen Höchstdrücke unter normalen Betriebsverhältnissen dar. In allen außergewöhnlichen Fällen ist zu prüfen, ob eine Herabsetzung des Betriebsdruckes gegenüber den festgelegten Richtlinien erforderlich ist.

Die erwähnten Kurzzeichen W , G und H mit den zugehörigen Zahlen des Betriebsdruckes, z. B. $G 32$, dienen zur Kennzeichnung von Rohrleitungsteilen. Das Kurzzeichen ND für Nenndruck, z. B. $ND 100$ darf nicht dazu benutzt werden; es dient vielmehr nur zur Bezeichnung einer Gruppe in den Normen.

Für jede Druckstufe ist ein vom Verwendungszweck unabhängiger, einheitlicher Probedruck, Spalte f, Zusammenstellung 84, festgelegt. Für die verschiedenen Ver-

wendungsgebiete ergibt sich dabei das 2,5- bis 1,25fache des Betriebsdrucks, Abb. 611 a. Für solche unter 1 kg/cm² beträgt der Probedruck 1 kg/cm² mehr, für Teile zu Vakuumleitungen 1,5 kg/cm². Die Probedrucke gelten nur für die Festigkeitsprüfung, die gewöhnlich in Form der Wasserdruckprobe der einzelnen Teile oder im Falle geringeren

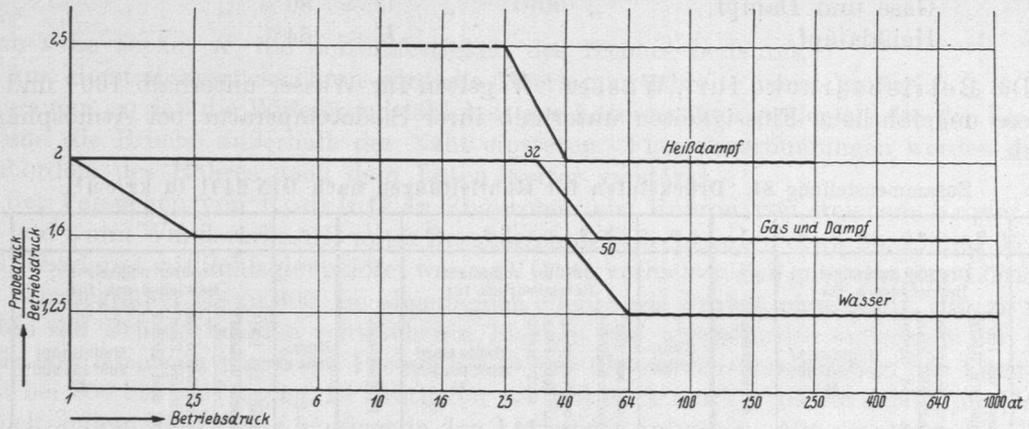


Abb. 611 a. Verhältnis des Probedrucks zum Betriebsdruck in den deutschen Rohrnormen.

Durchmessers an der gesamten Rohrleitung vorgenommen wird. Fertig verlegte Dampf-, Luft- oder Gasleitungen über 100 mm Nennweite der Wasserdruckprobe zu unterwerfen, ist dagegen nicht ratsam, weil die Leitung und die Träger derselben überlastet werden können. Die Prüfung des dichten Abschlusses der Absperrmittel wird gewöhnlich und zweckmäßigerweise beim Betriebsdruck vorgenommen.

Zusammenstellung 84a. Nennweiten der Rohrleitungen nach DIN 2402. Maße in mm.

1	10	100	1000
		110	1100
1,2		(120)*	1200
		125	
	13	(130)*	
		(140)	1400
1,5		150	
	16	(160)	1600
		175	1800
2	20	200	2000
		225	2200
2,5	25	250	2400
		275	2600
3		300	2800
	32	(325)	3000
		350	3200
		(375)	(3400)
4	40	400	3600
		450	(3800)
5	50	500	4000
		550	
6	60	600	
	70	700	
8	80	800	
	90	900	
10	100	1000	

Für Kessel, Dampffässer, Druckgefäße usw. bestehen gesetzliche Vorschriften, an die man sich auch bei der Prüfung von Wasserabscheidern, Windkesseln und ähnlichen Teilen anlehnen wird.

Die zweite wichtige Grundlage der Normung der Rohrleitungen bilden die in DIN 2402 festgelegten Nennweiten, Zusammenstellung 84a. Sie entsprechen im allgemeinen den lichten Durchmessern. Eine vollständige Übereinstimmung beider ist aber nicht immer vorhanden, da bei der Herstellung vielfach die Außendurchmesser eingehalten werden müssen, die Innendurchmesser aber je nach der zur Ausführung kommenden Wandstärke Veränderungen erfahren. Die eingeklammerten Nennweiten sollen möglichst vermieden werden; diejenigen von 120 und 130 mm kommen nur für Heizungsanlagen und im Lokomotivbau in Betracht.

Als abgekürzte Bezeichnung dient NW 250 für Nennweite 250 mm.

Als Werkstoffe der im Maschinenbau verwendeten Rohre kommen Gußeisen, Stahlguß, Fluß-, selten noch Schweißstahl, ferner Kupfer, Aluminium, Zinn und Blei, Messing, Bronze und andere Legierungen in Betracht.

Eine Übersicht über die Verwendungsgebiete gußeiserner und glatter Flußstahlrohre und die Dinormen, in denen die Rohrmaße und sonstige wichtige Einzelheiten festgelegt sind, bietet Zusammenstellung 84b.

Zusammenstellung 84b. Übersicht über die Verwendungsgebiete der Rohre.

Werkstoff	Rohrart	Benennung	Verwendungsbereich				DIN		
			für Nenndruck	bis Betriebsdruck in kg/cm ²				für Nennweite mm	
				W	G	H			
Gußeisen	Flanschenrohre Muffenrohre		10	10	—	—	40 bis 1200	2422	
			10	10	—	—	40 bis 2000	2432	
Flußstahl	Glatte Rohre	nahtlos	Festigkeit 3400 bis 4500 kg/cm ²	1 bis 32	32	25	20	6 bis 400	2450
				40	40	32	25		
			Festigkeit 4500 bis 5500 kg/cm ²	1 bis 40	40	32	25	6 bis 400	2451
				50	50	40	32		
			patent geschweißt	1 bis 50	— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	60 bis 400	2452
			wassergas- geschweißt	1 bis 6	6	5	—	250 bis 2000	2453
		10		10	8	—	250 bis 1200		
		16, 25, 32 40 u. 50		— ¹⁾	— ¹⁾	— ¹⁾	250 bis 500 250 bis 400		
			autogen geschweißt	1 u. 2,5	2,5	2	—	50 bis 2000	2454
		6		6	5	—	50 bis 1200		
	genietet	1 u. 2,5	2,5	2	—	600 bis 2000	2455		
6		6	5	—	600 bis 1200				

Verbindlich für die vorstehenden Angaben bleiben die Dinormen.

¹⁾ Die Betriebsdrucke zu den einzelnen Druckstufen sind der Zusammenstellung 84 zu entnehmen.

II. Arten der Rohre.

A. Gußeisenrohre.

Gußeiserne Rohre finden in ausgedehntem Maße zu Wasser-, Gas- und Kanalisationsleitungen Verwendung und wurden bisher nach den deutschen Rohrnormalien für gußeiserne Muffen- und Flanschenrohre vom Jahre 1882, Zusammenstellung 85, von 40 bis zu 1200 m lichter Weite hergestellt. Die angegebenen Wandstärken gelten für Rohre mit 10 at Betriebsdruck. Bei geringeren Drucken ist eine Verminderung der Wanddicken zulässig. Dabei soll aber in Rücksicht auf die Dichtungen der äußere Rohrdurchmesser und die innere Muffenform beibehalten, die Regelung der Wandstärke also im glatten Rohr durch Verändern des lichten Durchmessers, an den Muffen aber durch diejenige des äußeren Umrisses bewirkt werden. Die Formen der Muffen und Flansche sind später behandelt.

In den neuen deutschen Normen waren Ende 1926 nur die gußeisernen Flanschenrohre durch DIN 2422 für den Nenndruck 10 einheitlich festgelegt worden. Sie lehnen sich eng an die Normen von 1882 an, so daß vorhandene Modelle weiter verwandt werden können. Auch die Lochkreisdurchmesser stimmen an der Mehrzahl der Rohre mit den früheren überein. Wohl aber ist die Zahl der Schrauben grundsätzlich durch vier teilbar gemacht worden, damit Schraubenlöcher in den Hauptebenen vermieden werden können. Die Maße der Rohre sind dem stark umrahmten Feld der Zusammenstellung 93c, S. 366, für Nenndruck 10, Spalte 1 bis 12 zu entnehmen. Normale „Lagerlängen“ sind für die Rohre der Nennweiten 40 bis 175 mm 2000 und 3000 mm, für 200 bis 1200 mm 3000 und 4000 mm. Flanschenrohre größeren Durchmessers können auch bis zu 5000 mm Länge geliefert werden. Die in Zusammenstellung 93c eingeklammerten Größen sind möglichst zu vermeiden. Zur Bezeichnung eines normalen Flanschenrohres dient das