	<p>NAHTLOSE ROHRE AUS WARMFESTEN STAHLN</p> <p>Technische Bedingungen</p>	<p><b>TGL</b></p> <p><b>14 183</b></p>
		<p>Gruppe 121 81 121 83</p>

Трубы бесшовные из теплоустойчивых сталей; Технические условия  
Seamless Tubes of high-temperature resistant Steels; Technical Specification

Deskriptoren: nahtloses Rohr; warmfester Stahl

Umfang 8 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 30. 10. 1987, VEB Rohrkombinat, Riesa

Verbindlich ab 1. 1. 1989

Für beginnende Neuentwicklungen verbindlich ab 1. 2. 1988

VEB Komplexe Vorbereitung  
Karl-Marx-Stadt  
Im VE Wohnungsbaukombinat  
„Wilhelm Pieck“ Karl-Marx-Stadt  
8010 Karl-Marx-Stadt  
PSP 010

**Arbeitsmittel**

1. TERMINI UND DEFINITIONEN

Nahtlose Rohre aus warmfesten Stählen sind Rohre, die im Kessel-, Druckgefäß-, Apparate- und Rohrleitungsbau für hohe Temperaturen bei gleichzeitig hohen Drücken sowie im Geltungsbereich der Werkstoff- und Bauvorschriften für Anlagen der Dampf- und Drucktechnik verwendet werden.

2. GÜTESTUFEN

Tabelle 1

Gütestufe	Stahlmarke	Temperatur des durchströmenden Mediums <sup>1;2</sup> °C	Berechnungsdruck <sup>2</sup> MPa Überdruck
I	St 38-5; St 44-5 L	bis 400	bis 6,4 <sup>3)</sup>
III	St 44-5 <sup>4)</sup> ; St 44-5 L; 15 Mo 3; 13 CrMo 4.4; 10 CrMo 9.10; 12 CrMoV 4.3	über 400	über 6,4

3.3. Lieferzustand

normalgeglüht für die Stahlmarken:

St 38-5; St 44-5; 15 Mo 3

vergütet für die Stahlmarken:

13 CrMo 4.4; 10 CrMo 9.10; 12 CrMoV 4.3

wärmebehandelt für die Stahlmarke

St 44-5 L

Das Normalglühen kann durch eine geregelte Temperaturführung bei und nach der Warmumformung ersetzt werden, wenn dabei ein zur Einhaltung der geforderten Werkstoffigenschaften notwendiger gleichmäßiger Gefügestand erreicht wird.

Rohre der Gütestufe III sind nach Wahl des Herstellers blankgeglüht oder gebeizt zu liefern.

3. TECHNISCHE FORDERUNGEN

3.1. Maße

nach TGL 9012; TGL 9013; TGL 14 100

3.2. Herstellungsverfahren

nach Wahl des Herstellers

Die Rohre sind aus gewalztem oder geschmiedetem lunkerfrei geschöpftem Rund- oder Vierkantstahl herzustellen.

Für Rohre der Gütestufe III ist das Vormaterial über die gesamte Oberfläche entweder zu schälen, zu überdrehen, zu überhobeln oder zu flämmen und besondere Sorgfalt auf die Schmelzenauswahl zu legen.

1 nach TGL 30 310/01: Betriebstemperatur

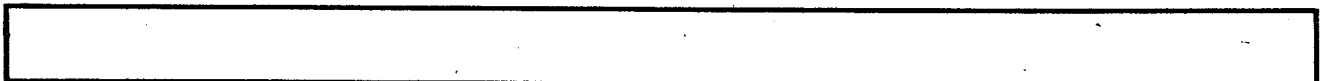
2 Fallen Temperatur und Berechnungsdruck nicht in dieselbe Stufe, so ist Gütestufe III zu wählen.

3 bis 16,0 MPa, wenn mit Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung geprüft wurde. Das gilt nicht für Rohre für Kesselanlagen im Geltungsbereich der TGL 30 310/01.

4 nur nach besonderer Vereinbarung, bevorzugt für Rohrleitungsbau

Verlag: Verlag für Standardisierung - Bezug: Standardversand, 7010 Leipzig, Postfach 1068

(IV-1-18) Lizenz-Nr. 785 - 315/88 ST 1105



## 3.4. Stahlmarken und chemische Zusammensetzung

## 3.4.1. Schmelzenanalyse

Tabelle 2

Stahlmarke	C	Si	Mn	P		S	Cr	Mo	V	Kennfarbe	Kennzahl	bisherige vergleichbare Stahlmarke
				%								
St 38-5	IV 0,16	IV 0,17	IV 0,35	III 0,040	III 0,040					gelbgrün-gelb	1210	St 35-5
St 44-5 <sup>4)</sup>	III 0,23	IV 0,17	IV 0,35	III 0,040	III 0,040		5)	6)	6)	gelbblau-gelb	1410	St 45-5
St 44-5 L										blaurot	0430	St 45-3
12 CrMoV 4.3	0,10 bis 0,16	0,15 bis 0,40	0,40 bis 0,70	III 0,025	III 0,025	0,90 bis 1,20	0,35 bis 0,45	0,15 bis 0,30		braunweiß-gelb	9010	12 CrMoV 4.3
15 Mo 3	nach TGL 7961									blau-lila-grün	4720	15 Mo 3
13 CrMo 4.4										lila-grün-orange	7260	13 CrMo 4.4
10 CrMo 9.10										lila-rot-weiß	7300	10 CrMo 9.10

Höchstgehalt an Cr; Cu und Ni bei St 38-5, St 44-5, St 44-5 L und 15 Mo 3 je 0,30 %; Summe der 3 Elemente höchstens 0,70 %

Höchstgehalt an Cu und Ni bei den übrigen Stählen je 0,30 %; Summe der 2 Elemente höchstens 0,50 %

Gehalt an Al bei St 44-5 L mindestens 0,020 %

## 3.4.2. Stückanalyse

Für die Stückanalyse gelten die um die Werte der Tabelle 3 vergrößerten Bereich der Tabelle 2.

Tabelle 3

Stahlmarke	C	Si		Mn	P	S	Cr	Mo	V
		≤ 0,35	>0,35						
St 38-5									
St 44-5 <sup>4)</sup>	+ 0,02	- 0,03	- 0,04	- 0,03	+ 0,005	+ 0,005	-	-	-
St 44-5 L									
12 CrMoV 4.3	± 0,01	± 0,03	± 0,04	+ 0,05 - 0,03			± 0,05	± 0,05	+ 0,03 - 0,02
15 Mo 3	nach TGL 7961								
13 CrMo 4.4									
10 CrMo 9.10									

4 siehe Seite 1

5 keine Forderungen, unter Beachtung des Höchstgehaltes an Cr

6 keine Forderungen

## 3.5. Mechanische Eigenschaften

Tabelle 4

Stahlmarke	Zugfestigkeit $R_m$ MPa	Wanddicke <sup>7</sup> mm		Streckgrenze <sup>8</sup> $R_e$ MPa	Dehngrenze <sup>9</sup> $R_{p0,2}$ bei °C									Bruchdehnung $A_5$ %	Brinellhärte <sup>10</sup> HB 2,5/ 187,5
		über	bis		200	250	300	350	400	450	500	550	länge		
Gütestufe I															
St 38-5	350 bis 500	-	10	240	190	170	150	130	120	-	-	-	24	22	100 bis 145
		10	16				140	120	110						
		16	40				230	180	160						
St 44-5 L	410 bis 550	-	10	255	210	190	160	140	130	-	-	-	22	20	120 bis 175
Gütestufe III															
St 38-5	350 bis 500	-	10	240	190	170	150	130	120	110	-	-	25	23	100 bis 145
		10	16				140	120	110	105					
		16	40				230	180	160	135					
St 44-5 <sup>4)</sup>	410 bis 550	-	40	255	210	190	160	140	130	120	-	-	24	22	120 bis
St 44-5 L		-	10										22	20	175
15 Mo 3	440 bis 560	-	10	280	255	240	210	190	180	170	150	-	22	20	140 bis 180
		10	40												
13 CrMo 4.4	440 bis 590	-	10	290	270	255	240	220	210	200	180	-	22	20	140 bis 190
		10	40												
10 CrMo 9.10	440 bis 610	-	40	270	245	240	230	215	205	195	185	-	20	18	140 bis 195
12 CrMoV 4.3	440 bis 640	-	40	270	255	245	240	230	220	210	190	170	21	19	140 bis 205

## 3.6. Technologische Eigenschaften

## 3.6.1. Spröbruchempfindlichkeit

Tabelle 5

Stahlmarke	Schlagarbeit KU3 bei 20 °C J mindestens längs   quer	
	St 38-5; 15 Mo 3; 13 CrMo 4.4; 10 CrMo 9.10; 12 CrMoV 4.3	48
St 44-5 <sup>4)</sup>	41	27

Schlagarbeit KV bei 20 °C mindestens 27 J nach besonderer Vereinbarung

Für St 38-5 und 15 Mo 3 gelten die Werte der Tabelle auf Forderung auch für - 20 °C.

## 3.6.2. Kaltumformbarkeit

Die Rohre müssen in Abhängigkeit von den Rohr-abmessungen entsprechend den in Tabelle 6 festgelegten Versuchen kaltumformbar sein. Beim Querschnittversuch dürfen nach Erreichen des Abstandes H keine Fehler, wie z. B. Risse, Schalen, Überlappungen oder Dopplungen auftreten.

Beim Ringaufdornversuch oder Ringzugversuch dürfen das Bruchgefüge sowie die Außen- und Innenoberfläche der Proben keine Fehler, wie z. B. Schalen, Dopplungen oder Anhäufungen von nichtmetallischen Einschlüssen aufweisen. Das Bruchgefüge muß eine sachgemäße Wärmebehandlung und ein der Art des Werkstoffes und der Rohr-abmessung entsprechendes Formänderungsvermögen erkennen lassen.

Tabelle 6 Zuordnung der Rohr-abmessungen zu den Versuchen

Außendurchmesser mm	Wanddicke mm	Versuch	
		Gütestufe I	Gütestufe III
-	18	alle	Querschnittversuch
18	150	< 2	Querschnittversuch
		≥ 2	Ringaufdornversuch
150	-	≤ 40	Ringzugversuch
		> 40	Querschnittversuch

## 3.6.3. Schweißbeignung

Für alle Stahlmarken ist die Schweißbeignung gewährleistet.

## 3.7. Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrisskorrosion

Rohre aus St 44-5 L müssen entsprechend den Prüfbedingungen nach Abschnitt 5.2. beständig gegen interkristalline Spannungsrisskorrosion sein.

4 siehe Seite 1

7 für größere Wanddicken Werte nach Vereinbarung

8 Werte der Streckgrenze dürfen bei Rohren bis 28 mm Außendurchmesser, deren Wanddicke bis 2,9 mm beträgt, um 10 MPa niedriger liegen.

9 Werte für Zwischentemperaturen können durch lineare Interpolation ermittelt werden.

10 Nachweis entfällt

## 3.8. Oberflächenbeschaffenheit

## 3.8.1. Allgemeine Oberflächenbeschaffenheit

Die Rohre müssen eine glatte äußere und innere Oberfläche haben, wie sie mit dem Herstellungsverfahren erreichbar ist.

Durch das Herstellungsverfahren bedingte Erhöhungen und Vertiefungen oder flache Längsriefen sind zulässig, wenn die zulässige Wanddickenabweichung eingehalten wird.

## 3.8.2. Oberflächenfehler

Oberflächenfehler sind Werkstofftrennungen der inneren und äußeren Oberfläche in Gestalt von Rissen, Überschiebungen, Walzsplittern und ähnlichen Formen.

Sie sind unzulässig, wenn sie entsprechend den Prüfbedingungen nach Abschnitt 5.2. erkennbar sind.

Oberflächenfehler dürfen mit geeigneten Mitteln beseitigt werden, wenn dabei die kleinste zulässige Wanddicke nicht unterschritten wird.

Ein Verschweißen oder Verstemmen von Oberflächenfehlern ist unzulässig.

## 3.9. Dichtheit

Die Rohre müssen entsprechend den Prüfbedingungen nach Abschnitt 5.2. dicht sein.

## 3.10. Gefüge

Im Lieferzustand muß das Gefüge der Rohre aus 12 CrMoV 4.3 dem Ausgangsgefüge nach der Originalbildreihe des Herstellers entsprechen.

## 3.11. Rohrenden

senkrecht zur Rohrachse geschnitten, entgratet

Die Abweichung vom senkrechten Schnitt darf betragen:

Tabelle 7

Bestimmung/Beurteilung der/dees	Probenahme		Prüfverfahren	
	Mindestprüfumfang je Los	Bedingung		
Maße Außendurchmesser und Unrundheit Wanddicke und Exzentrizität Länge Geradheit	100 %	an beliebiger Stelle an den Rohrenden über die gesamte Rohrlänge an beliebiger Stelle der Rohrlänge; Mindestmeßlänge 1 m	mit Meßmitteln, mit denen die geforderten Maße und deren zulässige Abweichungen meßbar sind	
chemischen Zusammensetzung	nach TGL RGW 466	nach TGL RGW 466	nach den in den Betrieben eingeführten Verfahren	
Zugfestigkeit; Streckgrenze; Bruchdehnung	2 %	an einem Rohrende an Längeproben	nach TGL RGW 476	
Dehngrenze $R_{p0,2}$ nur nach Vereinbarung	2 %	Querproben sind zu entnehmen, wenn es die Rohr-abmessungen ohne Richten der Proben zulassen.	nach TGL RGW 1194	
Schlagarbeit nur nach Vereinbarung, jedoch nur für Wanddicken ab 12 mm	2 % An dem entnommenen Rohrschnitt sind 3 Proben zu entnehmen.		nach TGL RGW 472	
Kaltumformbarkeit	Gütestufe T	2 %	Querfaltversuch nach TGL RGW 480 und Abschnitt 5.2.2.;	
	Gütestufe III	bis 51 mm Außendurchmesser	20 %	Ringaufdornversuch nach TGL RGW 480 und Abschnitt 5.2.3.;
		über 51 mm Außendurchmesser	100 %	Ringzugversuch nach TGL 16 745.

bei Außendurchmesser

bis 51 mm: höchstens 1,0 mm  
über 51 bis 114 mm: höchstens 1,5 mm  
über 114 mm: höchstens 2,0 mm

## 4. SONDERBEDINGUNGEN

Bei Lieferung von Rohren nach diesem Standard für Überwachungs- und aufsichtspflichtige Anlagen gelten zusätzlich die Vorschriften der Abnahme und staatlichen Kontrollorgane sowie der Klassifikationsgesellschaften.

## 5. PRÜFUNG

## 5.1. Vormaterial der Gütestufe III

## 5.1.1. Probenahme bei Blockguß

eine Scheibe von jedem Ende eines Stahlvorblockes oder eines Rund- oder Vierkantstabes, der aus dem kopfseitigem Teil des Stahlblockes stammt; bei Ultraschallprüfung entfällt Entnahme der Scheibe

## 5.1.2. Prüfverfahren

Beizen von Scheiben oder Ultraschallprüfung nach dem beim Hersteller eingeführten Verfahren.

## 5.2. Fertige Rohre

## 5.2.1. Losgröße, Probenahme und Prüfverfahren

Die Prüfung hat in Losen zu erfolgen. Ein Los muß aus Rohren einer Gütestufe, einer Abmessung, eines Lieferzustandes, einer Schmelze und einer Stahlmarke bestehen.

Die Größe des Loses besteht aus 100 Rohren. Restmengen bis zu 50 Rohren sind gleichmäßig auf die einzelnen Lose zu verteilen. Restmengen über 50 Rohre und Lieferungen von weniger als 100 Rohre gelten als ein Los.

Fortsetzung der Tabelle 7

Bestimmung/Beurteilung der/des	Probenahme		Prüfverfahren
	Mindestprüf- umfang je Los	Bedingung	
Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrißkorrosion	6 %	an einem Rohrende	nach TGL 12 781 Kochdauer 8 Tage
Oberflächenbeschaffenheit	100 %	gesamte Rohrlänge	Sichtprüfung mit normalsichtigem oder entsprechend korrigiertem Auge und mit den Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung <sup>11</sup>
Dichtheit	100 %	gesamte Rohrlänge	Wasserdruckprüfung nach TGL RGW 480 und Abschnitt 5.2.4.
Gefüges	2 %	am Rohrende	nach Festlegungen des Herstellers

## 5.2.2. Querfaltversuch

Für den Abstand gilt die Formel

$$H = \frac{(1 + c) \cdot s}{c + \frac{s}{D}}$$

Es bedeuten:

H = Abstand zwischen den Druckplatten in mm  
s = Nennwanddicke in mm  
D = Nennaußendurchmesser in mm  
c = 0,09 für St 38-5  
c = 0,07 für übrige Stahlmarken

Falls das Verhältnis s/D den Wert 0,15 übersteigt, ist der Festwert c um 0,01 zu verringern.

## 5.2.3. Ringaufdornversuch

Der Ringaufdornversuch ist mit einem Dorn mit einer Kegelneigung von 1 : 5 bis zum Bruch durchzuführen.

## 5.2.4. Dichtheit

Falls nichts anderes vereinbart wurde, beträgt der Prüfdruck 8 MPa.  
In jedem Falle darf eine 1,1fache Sicherheit gegenüber der Streckgrenze bei 20 °C nicht unterschritten werden.  
Die Wasserdruckprüfung kann entfallen, wenn die Dichtheit der Rohre nach Wahl des Herstellers oder nach Vereinbarung mit einem geeigneten zerstörungsfreien Prüfverfahren<sup>11</sup> geprüft wird.

## 5.3. Wiederholungsprüfungen

Entspricht das Ergebnis der Prüfungen eines Rohres auf Zugfestigkeit, Streckgrenze oder Bruchdehnung sowie auf 0,2 %-Dehngrenze oder auf Schlagarbeit oder auf Kaltumformbarkeit bei Rohren der Gütestufe I nicht den Forderungen, so ist es auszuschneiden.

An seiner Stelle sind zwei Rohre des betreffenden Loses zu entnehmen und die Prüfungen, deren Ergebnisse nicht genügt haben, zu wiederholen. Beide Rohre müssen den Forderungen entsprechen, anderenfalls gilt das ganze Los als nicht bedingungsgemäß.

Entspricht das Ergebnis der Prüfung auf Kaltumformbarkeit bei Rohren der Gütestufe III mit einem Außendurchmesser bis 51 mm nicht den Forderungen des Abschnittes 3.6.2., so ist der Versuch am gleichen Rohrende zu wiederholen.

Entspricht das Ergebnis dieser Prüfung nicht den Forderungen, so ist das Rohr auszuschneiden und die Prüfung an weiteren 20 % des Loses zu wiederholen.

Entspricht das Ergebnis dieser Prüfung erneut nicht den Forderungen, dann sind alle Rohre auf Kaltumformbarkeit zu prüfen. Rohre, die den Forderungen des Abschnittes 3.6.2. nicht entsprechen, sind auszuschneiden.

Entspricht das Ergebnis der Prüfung auf Kaltumformbarkeit von Rohren der Gütestufe III mit einem Außendurchmesser über 51 mm nicht den Forderungen des Abschnittes 3.6.2., so ist der Versuch am gleichen Rohrende zu wiederholen.

Entspricht das Ergebnis der Prüfung erneut nicht den Forderungen, dann ist das Rohr auszuschneiden.

Falls der Ausfall einer Prüfung auf ungenügende Wärmebehandlung zurückzuführen ist, darf das nicht bedingungsgemäße Los nochmals wärmebehandelt und erneut zur Prüfung vorgelegt werden.

Entspricht das Ergebnis einer Prüfung abermals nicht den Forderungen, ist das ganze Los endgültig zu verwerfen.

## 5.4. Prüfbescheinigungen

Tabelle 8

Stahlmarke	Prüfbescheinigung nach TGL 16 988
St 38-5; St 44-5; St 44-5 L	AZB
15 Mo 3; 13 CrMo 4.4; 10 CrMo 9.10; 12 CrMoV 4.3	AZA

Die Durchführung der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung ist zu bestätigen.  
Für Rohre aus 12 CrMoV 4.3 ist das Ausgangsgefüge anzugeben.

<sup>11</sup> Die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung darf nach Wahl des Herstellers als Ultraschallprüfung nach TGL 15 003/14 oder Wirbelstromprüfung nach TGL 36 021 oder magnetische Prüfung nach Festlegungen des Herstellers durchgeführt werden.  
Bei der magnetischen Prüfung hat der Hersteller solche Prüfbedingungen einzuhalten, die eine optimale Fehlererkennbarkeit sichern.  
Bei Ultraschallprüfung auf Ungängen mit Längsorientierung hat die Tiefe t des Vergleichsreflektors  $0,20 \leq t \leq 0,05 \times \text{Nennwanddicke} \leq 1,50$  zu betragen.

Die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung erfolgt nicht an Rohren der Gütestufe I, wenn sie nach ausländischen Standards entsprechend dem Stahlmarkenvergleich auf Seite 8 geliefert werden.

## 6. TECHNISCHE LIEFERANGABEN

Lieferung in Bunden von höchstens 5 t

## 7. KENNZEICHNUNG

## 7.1. Am Rohr

Die Kennzeichnung hat in einem Abstand von mindestens 50 mm vom Rohrende an einem Rohrende mit den Angaben nach Tabelle 9 vorzugsweise durch Schlag- oder Prägestempelung zu erfolgen. Der Stempel des Kontrollorgans ist jedoch an beiden Rohrenden anzubringen.

Bei Rohren unter 20 mm Außendurchmesser oder unter 2 mm Wanddicke ist die Stahlmarke oder Kennzahl durch Farbstemplung mit wetterfester Farbe aufzubringen.

Tabelle 9

Kennzeichnungsangabe	Gütestufe I	Gütestufe III
Gütestufe	jedes Rohr, soweit es mit Verfahren der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung geprüft wurde	
Herstellerkurzzeichen	jedes Rohr	jedes Rohr
Kennfarbe nach Tabelle 2	jedes Rohr	
Stahlmarke oder Kennzahl nach Tabelle 2	jedes Rohr	
Probennummer der Versuche nach Tabelle 6	-	
Stempel des Kontrollorgans	jedes Rohr	

## 7.2. Am Bund

An jedem Bund sind zwei Anhänger nach TGL 33 018 zu befestigen, an denen mindestens folgende Angaben gut lesbar und unverwischbar gestempelt, geprägt oder aufgeschrieben sein müssen:

Herstellerkurzzeichen  
Standardnummer  
Schmelznummer  
Stahlmarke  
Abmessung  
Genauigkeit der Wanddicke  
Stückzahl  
Bundmasse  
Stempel des Kontrollorgans

## 8. KORROSIONSSCHUTZ

Rohre der Gütestufe III sind mit einem harz- und säurefreien Öl, welches sich mit handelsüblichen Entfettungsmitteln entfernen lassen muß, gegen Korrosion zu schützen.

## 9. VERPACKUNG

ohne

Die Bunde sind transportsicher zu binden.

## 10. RICHTWERTE UND RICHTLINIEN FÜR ANWENDUNG UND VERARBEITUNG

## 10.1. Werte für die Langzeitwarmfestigkeit

nach TGL 38 571

## 10.2. Elastizitätsmodul

nach Tabelle 10

## 10.3. Längen-Temperaturkoeffizient

nach Tabelle 11

## 10.4. Wärmeleitfähigkeit

nach Tabelle 12

Tabelle 10

Temperatur °C	Elastizitätsmodul GPa				
	St 38-5; St 44-5; St 44-5 L	15 Mo 3	13 CrMo 4.4	10 CrMo 9.10	12 CrMoV 4.3
20	206	211	212	213	209
200	191	199	201	202	202
300	181	192	193	194	197
400	172	183	185	186	189
500	162	174	177	178	179
600	152	162	165	167	166

Tabelle 11

Temperatur von 20 °C bis °C	Längen-Temperaturkoeffizient $10^{-6}$ m/(m · K)				
	St 38-5; St 44-5; St 44-5 L	15 Mo 3	13 CrMo 4.4	10 CrMo 9.10	12 CrMoV 4.3
100	11,1	11,6	11,4	10,7	10,8
200	12,1	12,6	12,5	11,9	11,8
300	12,9	13,2	12,9	12,6	12,4
400	13,5	13,9	13,5	13,0	12,8
500	13,9	14,2	14,2	13,3	13,7
600	14,1	14,5	14,3	13,6	13,7

Tabelle 12

Temperatur °C	Wärmeleitfähigkeit W/(m · K)					
	St 38-5	St 44-5; St 44-5 L	15 Mo 3	13 CrMo 4.4	10 CrMo 9.10	12 CrMoV 4.3
20	55	52	49,5	44	38	37
100	52,5	50,5	48,5	43	38	36
200	50	48,5	45	41,5	37	35
300	47,5	45	43,5	40	36	35
400	44	42,5	40	37	34	34
500	41	40	37,5	34,5	31	31
600	-	-	35	31	29	29

### 10.5. Warmumformung

Die Rohre lassen sich im Bereich von etwa 1100 bis 850 °C ohne Schwierigkeiten warm verarbeiten, dabei ist Schmieden und Stau-chen zweckmäßigerweise bei 1100 bis 950 °C durchzuführen, während für das Warmbiegen von Rohren und ähnlichen Formgebungsgänge der Bereich 1000 bis 850 °C empfohlen wird.

Die Warmumformung von Rohren aus St 44-5 L hat jedoch im Bereich von 1100 bis 930 °C zu erfolgen.

Die Temperatur für den Umformungsbeginn ist in Abhängigkeit vom Grad der Formgebung so zu wählen, daß die untere Grenztemperatur während der Dauer der Umformung nicht unterschritten wird.

### 10.6. Kaltumformung

Die Rohre lassen sich ohne Schwierigkeiten kalt verarbeiten, z. B. biegen, aufweiten, einwalzen.

Beim Biegen sind der Biegeradius und das Biegeverfahren entsprechend dem Außendurchmesser und dem Verhältnis Außendurchmesser zu Wanddicke zu wählen.

### 10.7. Wärmebehandlung

#### 10.7.1. Nach Warmumformung

nach Tabelle 13

Tabelle 13 Temperaturangaben für die beim Hersteller durchzuführende Wärmebehandlung

Stahlmarke	Normalglühen °C	Vergüten	
		Härten in Luft °C	Anlassen °C
St 38-5	890 bis 930	-	-
St 44-5	890 bis 920		
St 44-5 L	880 bis 910		
15 Mo 3	910 bis 940		
13 CrMo 4.4	-	910 bis 940	650 bis 700
10 CrMo 9.10		900 bis 960	700 bis 750
12 CrMoV 4.3		950 bis 980	710 bis 760

Zur Erzielung der Beständigkeit gegen interkristalline Spannungsrisskorrosion ist für Rohre aus St 44-5 L eine Glühung von 2 h bei etwa 750 °C mit nachfolgender Luftabkühlung erforderlich. Diese Wärmebehandlung hat beim Hersteller zu erfolgen. Sie muß beim Verarbeiter nach einer Warmumformung sowie nach dem Schweißen wiederholt werden.

Wird bei der Warmumformung die im Abschnitt 10.5. angegebene untere Grenztemperatur von 930 °C unterschritten, so ist vor dem Glühen bei etwa 750 °C ein Normalglühen durchzuführen. Die Haltedauer beim Normalglühen soll 1 min/mm Wanddicke, mindestens jedoch 20 min betragen.

Eine Wärmebehandlung nach TGL 163-35 001 beim Verarbeiter ist notwendig, wenn die Warmumformung unterhalb der im Abschnitt 10.5. angegebenen Grenztemperatur beendet wurde.

Wird die Warmumformung innerhalb der im Abschnitt 10.5. angegebenen Grenztemperatur beendet, sind Rohre aus 13 CrMo 4.4 und 10 CrMo 9.10 anzulassen, während Rohre aus 12 CrMoV 4.3 zu vergüten sind.

#### 10.7.2. Nach Kaltumformung

Für die Wärmebehandlung nach Kaltumformung sind TGL 163-35 001 und die Herstellungsvorschriften der WBV<sup>12</sup> zu beachten.

#### 10.7.3. Schweißen

Beim Schweißen sind zu beachten:

- TGL 163-30 001/02; /04 bis /07;
- TGL 163-35 001;
- Herstellungsvorschriften der WBV<sup>12</sup>;
- Schweißtechnische Richtlinien "Technologie"<sup>13</sup>

<sup>12</sup> Werkstoff- und Bauvorschriften für Anlagen der Dampf- und Drucktechnik, herausgegeben vom Staatlichen Amt für Technische Überwachung im Verlag für Standardisierung, Berlin

<sup>13</sup> Schweißtechnische Richtlinien "Technologie", herausgegeben vom Zentralinstitut für Schweißtechnik, Halle, erschienen im VEB Verlag Technik, Berlin

#### Hinweise

Ersatz für TGL 14 183/01 und TGL 14 183/02  
Ausg. 11.84 und 1. Änderung

Änderungen: Abschnitt "Bezeichnung" und Stahlmarke St 35hb-5 gestrichen; St 35-5 in St 38-5 und St 45-5 in St 44-5 umbenannt; C- und Mo-Gehalt bei 12 CrMoV 4.3 geändert; Streckgrenzenwert für St 38-5 I wie für St 38-5 III mit 240 MPa festgelegt; Werte der Schlagarbeit KV festgelegt; Stahlmarke St 44-5 L mit den dazugehörigen Festlegungen aufgenommen.

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL RGW 466; TGL RGW 472; TGL RGW 476;  
TGL RGW 480; TGL RGW 1194; TGL 7961; TGL 9012;  
TGL 9013; TGL 12 781; TGL 14 100; TGL 15 003/4  
TGL 16 745; TGL 16 988; TGL 30 310/01;  
TGL 33 018; TGL 36 021; TGL 38 571;  
TGL 163-30 001/02; /04 bis /07; TGL 163-35 001

Prüfung von Stahl; Prüfung von nahtlosen Rohren nach dem magnetischen Strauflußverfahren siehe SWR 171 Werkstandard des VEB Rohrkombinat Stahl- und Walzwerk Riesa

Metallographische Bestimmung des Ausgangsgefüges von Rohren aus 12 CrMoV 4.3 siehe SWR 193 Werkstandard des VEB Rohrkombinat Stahl- und Walzwerk Riesa

Für die im Standard enthaltenen Stahlmarken liegen folgende von der Stahlberatungsstelle, Freiberg herausgegebene Werkstoffblätter vor:

Stahlmarke	Werkstoffblatt-Nr.
St 38-5	1.1050
St 44-5	1.1090
St 44-5 L	1.1090
15 Mo 3	1.3050
13 CrMo 4.4	1.3040
10 CrMo 9.10	1.3010
12 CrMoV 4.3	1.3030

Für alle im Jahre 1988 auszulösende Bestellungen sind die Festlegungen dieses Standards zu berücksichtigen.

## Stahlmarkenvergleich und Hinweise auf die Umschlüsselung nach ausländischen Standards

TGL 14 183	TU 14-3-190-82	TU 14-3-460-75	DIN 17 175	Bemerkungen
Gütestufe I				
St 38-5	10	-	St 35.8	Rohre aus den Stahlmarken 10 und St 35.8 werden nur wasserdruckgeprüft geliefert, so daß der Einsatz bis 6,4 MPa zulässig ist. Für die Stahlmarke 10 beträgt der Streckgrenzenwert $R_e$ mindestens 205 MPa.
St 44-5 L	-	-	LSt 45.8	Die Lieferung von Rohren aus LSt 45.8 erfolgt in Anlehnung an DIN 17 175 je nach Betriebsbeanspruchung (siehe Abschnitt "Gütestufen")
Gütestufe III				
St 38-5	-	20	St 35.8	Die Einsatzbedingungen der Gütestufe III erfordern Rohre nach TU 14-3-460-75. In diesem Standard ist die Stahlmarke nicht enthalten, so daß trotz abweichender chemischer Zusammensetzung auf die Stahlmarke 20 umgeschlüsselt werden muß.
St 44-5	-	20	-	Bei Temperaturen ab etwa 400 °C ist mit den Werten der Zeitstandfestigkeit zu rechnen, die für die Stahlmarken St 38-5 und St 44-5 gleich sind. Für diese Temperaturen ist deshalb St 38-5 zu wählen. Die Umschlüsselung auf die Stahlmarke 20 erfolgt vorzugsweise für Temperaturen bis etwa 400 °C, bei denen mit der 0,2 %-Dehngrenze zu rechnen ist. Die Lieferung von Rohren der Stahlmarke 20 erfolgt nach besonderer Vereinbarung.
St 44-5 L	-	-	LSt 45.8	wie Gütestufe I
15 Mo 3	-	-	15 Mo 3	keine
13 CrMo 4.4	-	15 ChM	13 CrMo 4.4	keine
10 CrMo 9,10	-	-	10 CrMo 9,10	Bei Druckwasserstoffbeanspruchung ist nach TGL 6918 zu bestellen.
12 CrMoV 4.3	-	12 Ch1MF	-	keine