

**Unlegierter warmfester Stahl****Werkstoffdatenblatt**

Stahlbezeichnung:

Kurzname

Werkstoff-Nr.

**P235GH****1.0345****Geltungsbereich**

Dieses Datenblatt gilt für warmgewalzte Flacherzeugnisse, sowie für nahtlose und geschweißte Rohre.

**Anwendung**

Dieser Stahl wird u. a. für Bauteile in Dampferzeugungsanlagen, wie z. B. Kessel, Rohre, Flansche und Sammler benötigt. Er kann im Dauerbetrieb bis etwa 400 °C und für Rohre bis etwa 450 °C Wandtemperatur verwendet werden.

**Chemische Zusammensetzung** (Schmelzenanalyse in %)

Erzeugnisform	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Al <sub>ges</sub>
P	≤ 0,16	≤ 0,35	0,60 <sup>1)</sup> -1,20	≤ 0,025	≤ 0,010	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020
T <sub>S</sub>	≤ 0,16	≤ 0,35	≤ 1,20	≤ 0,025	≤ 0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 <sup>4)</sup>
T <sub>w</sub>	≤ 0,16	≤ 0,35	≤ 1,20	≤ 0,025	≤ 0,020	≤ 0,30	≤ 0,08	≤ 0,30	≥ 0,020 <sup>4)</sup>
Erzeugnisform	Cu	Nb	Ti	V	N				
P	≤ 0,30 <sup>5)</sup>	≤ 0,020	≤ 0,03	≤ 0,02	≤ 0,12 <sup>2)</sup>				
T <sub>S</sub>	≤ 0,30 <sup>5)</sup>	≤ 0,010 <sup>5)</sup>	≤ 0,040 <sup>6)</sup>	≤ 0,02 <sup>6)</sup>	-				
T <sub>w</sub>	≤ 0,30 <sup>5)</sup>	≤ 0,010	≤ 0,03 <sup>6)</sup>	≤ 0,02 <sup>6)</sup>	-				

P = warmgewalzte Flacherzeugnisse; T<sub>S</sub> = nahtlose Rohre; T<sub>w</sub> = geschweißte Rohre.

<sup>1)</sup> Für Erzeugnisdicken < 6 mm ist ein Mindest-Mangananteil, der 0,20% kleiner ist als festgelegt, zulässig.

<sup>2)</sup> Ein Verhältniswert  $\frac{Al}{N} < 2$  ist einzuhalten.

<sup>3)</sup> ein geringerer Höchstanteil für Kupfer und/oder ein Höchstanteil für Zinn; z. B. Cu + 6 Sn ≤ 0,33 %; können im Hinblick auf die Umformbarkeit bei der Anfrage und Bestellung für die Stahlsorten festgelegt werden, für die nur ein maximaler Kupferanteil spezifiziert ist.

<sup>4)</sup> Diese Anforderung gilt nicht, wenn der Stahl einen ausreichend hohen Anteil anderer Stickstoffbindender Elemente enthält, der dann anzugeben ist.

Bei Einsatz von Titan hat der Hersteller nachzuweisen, dass  $Al + \frac{Ti}{2} \geq 0,020$  %.

<sup>5)</sup> **Option 2:** Um nachfolgende Umformungen zu erleichtern, gelten ein vereinbarter Höchstanteil für Kupfer, der niedriger ist als angezeigt, und ein vereinbarter Höchstanteil für Zinn.

<sup>6)</sup> Die Anteile dieser Elemente brauchen nicht angegeben zu werden, wenn sie der Schmelze nicht absichtlich zugesetzt wurden.

**Mechanische Eigenschaften bei Raumtemperatur**

Erzeugnisform	Lieferzustand	Streckgrenze $R_{eH}$ N/mm <sup>2</sup> für Nenndicken in mm		Zugfestigkeit $R_m$ N/mm <sup>2</sup> für Nenndicken in mm	Bruchdehnung (quer) min. in % $L_0 = 5,65 \sqrt{S_0}$ für Nenndicken in mm		Kerbschlagarbeit ISO-V-Querprobe in J, min. bei 0 °C für Nenndicken in mm		
							-20	0	+20
P	N <sup>1)</sup>	≤ 16	235	360 bis 480	≤ 16	24	27	34	40
		> 16 ≤ 40	225		> 16 ≤ 40				
		> 40 ≤ 60	215		> 40 ≤ 60				
		> 60 ≤ 100	200		> 60 ≤ 100				
		> 100 ≤ 150	185	350 bis 480	> 100 ≤ 150				
		> 150 ≤ 250	170	340 bis 480	> 150 ≤ 250				
T <sub>S</sub>	N <sup>1)</sup>	≤ 16	235	360 bis 500	L <sup>3)</sup>	t <sup>4)</sup>	-	-	(40) <sup>5)</sup> (27) <sup>6)</sup>
		> 16 ≤ 40	225		25	23			
		> 40 ≤ 60	215						
T <sub>W</sub>	N/NW <sup>2)</sup>	≤ 16	235	360 bis 500	25	23	-	(40) <sup>7)</sup>	(27) <sup>7)</sup>

- 1) N = normalgeglüht, normalisierend umgeformt
- 2) N = normalgeglüht, NW = Schweißnahtbereich normalgeglüht
- 3) L = Längsrichtung
- 4) t = Querrichtung
- 5) Die Kerbschlagwerte 40J in Längsrichtung sind erst ab Wd ≥ 16 mm nachzuweisen
- 6) Die Kerbschlagwerte 27J in Querrichtung sind optional nachzuweisen
- 7) Die Kerbschlagwerte in Längs- und Querrichtung sind optional nachzuweisen.

**Mindestwerte der Dehngrenze Rp0,2 bei erhöhten Temperaturen**

Erzeugnis	Erzeugnisdicke mm		0,2 %-Dehngrenze bei der Temperatur °C									
			50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
	über	bis (gleich)	N/mm <sup>2</sup> min.									
P	0	16	227	214	198	182	167	153	142	133	-	-
	16	40	218	205	190	174	160	147	136	128	-	-
	40	60	208	196	181	167	153	140	130	122	-	-
	60	100	193	182	169	155	142	130	121	114	-	-
	100	150	179	168	156	143	131	121	112	105	-	-
	150	250	164	155	143	132	121	111	103	97	-	-
T <sub>S</sub> /T <sub>w</sub>		(60) <sup>1</sup>	-	198	187	170	150	132	120	112	(108) <sup>2</sup>	-

<sup>1</sup>) T<sub>w</sub> nur bis Wanddicke 16 mm

<sup>2</sup>) gilt nur für T<sub>s</sub>

**Anhaltangaben über das Langzeitverhalten bei hohen Temperaturen**

	1 %-Zeitdehngrenze <sup>1)</sup> für				Zeitstandfestigkeit <sup>2)</sup> für							
	10 000 h		100 000 h		10 000 h		100 000 h		200 000 h		250 000 h	
	N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>		N/mm <sup>2</sup>	
	P	T <sub>s</sub>	P	T <sub>s</sub>	P	T <sub>s</sub>	P	T <sub>s</sub>	P	T <sub>s</sub>	P	T <sub>s</sub>
380	164		118		229		165		145			
390	150		106		211		148		129			
400	136		95		191	182	132	141	115	128		122
410	124		84		174	166	118	128	101	115		109
420	113		73		158	151	103	114	89	102		97
430	101		65		142	138	91	100	78	89		86
440	91		57		127	125	79	88	67	77		74
450	80		49		113	112	69	77	57	66		64
460	72		42		100	100	59	66	48	56		54
470	62		35		86	88	50	56	40	46		44
480	53		30		75	77	42	47	33	33		30
490						67		39		26		
500						58		32		24		

<sup>1</sup>) Die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die nach 10 000 oder 100 000 h zu einer bleibenden Dehnung von 1 % führt

<sup>2</sup>) Die auf den Ausgangsquerschnitt bezogene Spannung, die nach 10 000, 100 000 oder 200 000 h zum Bruch führt.

**Anhaltsangaben über physikalische Eigenschaften**

Dichte bei 20 °C Kg/dm <sup>3</sup>	Elastizitätsmodul kN/mm <sup>2</sup> bei			Wärmeleitfähigkeit bei 20 °C W/m K	spez. Wärme- kapazität bei 20 °C J/kg K	spez. Elektrischer Widerstand bei 20 °C Ω mm <sup>2</sup> /m
	20 °C	300 °C	400 °C			
7,85	210	207	184	57,5	461	0,18

  

Linearer Wärmeausdehnungskoeffizient 10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup> zwischen 20 °C und				
100 °C	200 °C	300 °C	400 °C	450 °C
12,5	13,0	13,6	14,1	14,3

**Warmformgebung / Wärmebehandlung**

Warmformgebung		Wärmebehandlung		
Temperatur °C	Abkühlungsart	Normalglühen <sup>1)</sup>	Spannungsarmglühen <sup>2)</sup>	Abkühlungsart
1100 – 950	Luft	890 – 950 °C	600 – 650 °C	Luft

<sup>1)</sup> Normalglühen: Haltezeit 1 min. je mm Blechdicke, mindestens 30 min.

<sup>2)</sup> Spannungsarmglühen: Haltezeit 1-2 min. je mm Blechdicke, mindestens 30 min.

**Schweißen**

Als Standardschweißverfahren für diese Stahlsorte kommen in Frage:

- WIG– Schweißen
- MAG– Schweißen Massiv-Draht
- MAG– Schweißen Fülldraht
- Lichtbogenschweißen (E)
- UP– Schweißen

Je nach Schweißposition und Blechdicke müssen möglicherweise andere Zusatzwerkstoffe eingesetzt werden, die bei Bedarf beim Hersteller angefragt werden können.

Als Schweißzusatzwerkstoffe werden die für diesen Stahl genannten Elektroden und Schweißdrähte empfohlen.

Verfahren	Schweißzusatz	
<b>WIG</b>	Union I 52	
<b>MAG Massiv Draht</b>	Union K 52 Union K 56	
<b>MAG Fülldraht</b>	Union MV 70 Union BA 70 (Union RV 71)	
<b>Lichtbogenhand (E)</b>	Phoenix 120K Phoenix Spezial D	
<b>UP</b>	Draht	Pulver
	Union S2 (Union S2)	UV 400 (UV 306)

Die Stähle lassen sich nach den genannten Schweißverfahren unter Beachtung der allgemeinen Regeln der Technik von Hand und automatisch verschweißen.

Die angegebenen Schweißzusatzwerkstoffe gelten für die höchsten Anforderungen. Geklammerte Angaben sind für geringe Anforderungen gedacht.

Das Brennen, Vorwärmen, Schweißen und Spannungsarmglühen, sollte unter Beachtung des Stahl-Eisen-Werkstoffblattes 088 erfolgen.

Hinsichtlich des Spannungsarmglühens sind Spezifikationen und Regelwerke zu beachten.

**Bemerkung**

Der Werkstoff ist magnetisierbar.

**Herausgeber**

THYSSENKRUPP MATERIALS INTERNATIONAL GMBH  
Technischer Verkauf / Qualitätsmanagement  
Am Thyssenhaus 1  
45128 Essen

**Literaturhinweis**

DIN EN 10028-2 : 2009-09	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
DIN EN 10216-2 : 2007-10	Beuth Verlag GmbH, Postfach, D-10772 Berlin
DIN EN 10217-2 : 2002	
Stahl-Eisen-Werkstoffblatt 088	Verlag Stahleisen GmbH, Postfach 10 51 64, D-40042 Düsseldorf
Böhler Schweißtechnik Deutschland GmbH, Hamm	

**Wichtiger Hinweis**

Die in diesem Datenblatt enthaltenen Angaben über die Beschaffenheit oder Verwendbarkeit von Materialien bzw. Erzeugnissen sind keine Eigenschaftszusicherungen, sondern dienen der Beschreibung.

Die Angaben, mit denen wir Sie beraten wollen, entsprechen den Erfahrungen des Herstellers und unseren eigenen. Eine Gewähr für die Ergebnisse bei der Verarbeitung und Anwendung der Produkte können wir nicht übernehmen.

