

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

19.01.2012

Geschäftszeichen:

I 14-1.12.4-4/11

#### Zulassungsnummer:

**Z-12.4-71**

#### Geltungsdauer

vom: **1. Juli 2011**

bis: **1. Juli 2016**

#### Antragsteller:

**Stahlwerk Annahütte**  
**Max Aicher GmbH & Co. KG**  
83404 Ainring

#### Zulassungsgegenstand:

**Warmgewalzter, aus der Walzhitze wärmebehandelter, gereckter und angelassener  
Spannstabstahl St 950/1050 mit Gewinderippen  
Durchmesser 18,0 - 26,5 - 32,0 - 36,0 - 40,0 mm  
mit modifizierter Wöhlerlinie nach DIN 1045-1:2008**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst sieben Seiten und zwei Anlagen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung  
Nr. Z-12.4-71 vom 23. Juni 2006. Der Gegenstand ist erstmals am 8. Juni 2001 allgemein  
bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist ein warmgewalzter, aus der Walzhitze wärmebehandelter, gereckter und angelassener Spannstabstahl St 950/1050 mit einem nahezu kreisförmigen Querschnitt mit den Nenndurchmessern 18,0 - 26,5 - 32,0 - 36,0 und 40 mm. Die Oberfläche besitzt warm aufgewalzte rechtsgängige Gewinderippen (siehe Anlage 1).

#### 1.2 Anwendungsbereich

(1) Spannstabstahl St 950/1050 darf verwendet werden zum Vorspannen von Spannbeton nach DIN 1045-1:2008-08 / DIN-Fachbericht 102:2009-03 sowie zur Herstellung von Erd- und Felsankern nach DIN 4125:1990-11. Es dürfen jedoch stets nur die Regeln ein und derselben Norm angewendet werden.

(2) Das zum Vorspannen angewandte Spannverfahren bedarf zum Nachweis seiner Verwendbarkeit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder einer Zustimmung im Einzelfall durch die zuständige oberste Bauaufsichtsbehörde.

(3) Die Verwendung für Vorspannung mit sofortigem Verbund ist nicht zulässig.

### 2 Bestimmungen für den Zulassungsgegenstand

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

##### 2.1.1 Abmessungen und Metergewicht

(1) Die Nenndurchmesser, -gewichte pro laufenden Meter (lfdm) sowie die Querschnittstoleranzen sind in Anlage 1 angegeben.

(2) Die sich aus den Toleranzen ergebenden Werte sind als 5 %-Quantilen der Grundgesamtheit definiert. Die Produktion ist so einzustellen, dass bei durchmesserweiser Betrachtung die mittlere Querschnittsfläche  $\bar{A}_p$  nicht kleiner als der Nennquerschnitt ist.

(3) Die Querschnittsfläche  $A_p$  ist mittels Wägung und Volumenermittlung zu ermitteln, wobei die Rohdichte des Stahls mit  $7,85 \text{ [g/cm}^3\text{]}$  anzunehmen ist. Die Toleranzen des Nennquerschnitts sind in Anlage 1 angegeben.

##### 2.1.2 Mechanische Eigenschaften

(1) Die Anforderungen an die mechanischen Eigenschaften sind in Anlage 2 Tabelle 2 und 3 angegeben.

(2) Die Werte der Anlage 2 Tabelle 2 sind definiert als 5 %-Quantilen der Grundgesamtheit; zudem dürfen diese Werte bei den Merkmalen Streckgrenze  $R_{p0,1}$  bzw.  $R_{p0,2}$ , Zugfestigkeit  $R_m$  und Bruchdehnung  $A_{10}$  im Einzelfall um höchstens 5 % unterschritten werden.

(3) Die 95 %-Quantile der Zugfestigkeit  $R_m$  einer Fertigungsmenge (Schmelze oder Herstelllos) darf höchstens  $1180 \text{ N/mm}^2$  betragen.

(4) Die der Bestätigung der modifizierten Wöhlerlinie in Anlehnung an DIN 1045-1 zu Grunde liegenden Prüfergebnisse sind beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Nr. Z-12.4-71

Seite 4 von 7 | 19. Januar 2012

### 2.1.3 Zusammensetzung

Der Zulassungsgegenstand besitzt folgende charakteristische chemische Zusammensetzung in Massen % (Schmelzenanalyse):

Begleitelement		C	Si	Mn	S	P
Massenanteile in %	min.	0,60	0,15	0,50	-	-
	max.	0,80	0,45	1,00	0,035	0,035

Die charakteristische chemische Zusammensetzung in Massen-% (Schmelzenanalyse) für den Spannstabstahl St 950/1050 nach dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.

## 2.2 Herstellung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Herstellung

Spannstabstahl St 950/1050 wird warmgewalzt, aus der Walzhitze wärmebehandelt, gereckt und angelassen. Die Herstellbedingungen sind so einzuhalten, wie sie bei der fremdüberwachenden Stelle und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind.

### 2.2.2 Verpackung, Transport, Lagerung

- (1) Der Spannstabstahl ist in gerader Form einzeln oder gebündelt zu liefern.
- (2) Der Spannstabstahl ist in geschlossenen Transportbehältnissen (z. B. Container, LKW mit Planen) oder durch geeignete Verpackung vor Feuchtigkeit zu schützen.
- (3) Transportbehältnisse und Lagerräume müssen trocken und frei sein von Korrosion hervorrufenden Stoffen (z. B. Chloriden, Nitraten, Säuren).
- (4) Während des Transportes und der Lagerung ist sorgfältig darauf zu achten, dass der Spannstahldraht weder mechanisch beschädigt noch verschmutzt wird.

### 2.2.3 Kennzeichnung und Lieferschein

(1) Der in Lieferlängen oder bereits in Konfektionslängen geschnittene und gebündelte Spannstabstahl muss mit einem etwa 60 x 120 mm großen, witterungsbeständigen und gegen mechanische Verletzungen unempfindlichen Anhängeschild mit folgender Aufschrift versehen sein:

Herstellwerk: Spannstabstahl nach Zul.-Nr. Z-12.4-71 Sorte: St 950/1050 - mit Gewinderippen - Nenndurchmesser: ... mm Schmelze-Nr.: ... Auftrags-Nr.: ... Lieferdatum: ... Empfänger: ...	<p><b><u>Vorsicht empfindlicher Spannstahl!</u></b></p> Trocken und vor Korrosion geschützt lagern! Nicht beschädigen, nicht verschmutzen! Bitte aufbewahren und bei Beanstandung einschicken!
--	--

(2) Der Lieferschein muss die gleichen Angaben enthalten wie das Anhängeschild nach 2.2.3(1) und vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

## **2.3 Übereinstimmungsnachweis**

### **2.3.1 Allgemeines**

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung des Spannstabstahl mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Spannstabstahls nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

(2) Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Spannstahldrahtes eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

(3) Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

(4) Dem Deutschen Institut ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

(5) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts zur Kenntnis zu geben.

### **2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

(1) In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass das von ihm hergestellte Bauprodukt den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entspricht.

(2) Die werkseigene Produktionskontrolle soll mindestens die in den Grundsätzen des Deutschen Instituts für Bautechnik für "Richtlinie für Zulassungs- und Überwachungsprüfungen für Spannstähle" aufgeführten Maßnahmen für Spannstabstahl einschließen.

(3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und gemäß der in den Grundsätzen genannten Kriterien auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

(4) Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### **2.3.3 Fremdüberwachung**

(1) In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung sind Prüfungen nach dem in Abschnitt 2.3.2 (2) genannten Grundsätzen durchzuführen. Es müssen auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

(3) Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

### 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

#### 3.1 Mechanische Eigenschaften

(1) Als Rechenwert für den Elastizitätsmodul von geraden Spannstabstählen ist  $E_p = 205\,000\text{ N/mm}^2$  anzunehmen.

(2) Der charakteristische Wert der Streckgrenze ist mit  $f_{p0,1k}$  (entspricht  $R_{p0,1}$ ) =  $950\text{ N/mm}^2$  anzunehmen.

#### 3.2 Krümmungen

(1) Wird durch die Krümmung der Spannstabstähle die Elastizitätsgrenze  $R_{p0,01}$  überschritten, so sind die Stäbe kalt zu biegen. In diesen Fällen ist rechnerisch ein Arbeitsmodul  $A\text{ [N/mm}^2\text{]}$  anzusetzen, der durch lineare Interpolation zwischen den Angaben in den Spalten 2 bis 3 der folgenden Tabelle zu ermitteln ist.

1	2	3	4
Krümmungsradius $R_i$	$\infty$ bis $800\ d_N$	$800$ bis $500\ d_N$	$500$ bis $400\ d_N$
Krümmung $\rho = 1/R_i$	$0 \leq \rho \leq 0,00125/d_N$	$0,00125/d_N \leq \rho \leq 0,002/d_N$	$0,002/d_N \leq \rho \leq 0,0025/d_N$
Arbeitsmodul $A\text{ [N/mm}^2\text{]}$	$205\,000$ vgl. Zul. 3.1.1	$195\,000$	$185\,000$

(2) Kleinere Krümmungsradien als  $R = 400\ d_N$  sind nicht zulässig, es sei denn, es wird dafür ein besonderer Nachweis der Brauchbarkeit, z. B. durch eine Zustimmung im Einzelfall, erbracht.

(3) Zum Kaltbiegen dürfen nur Geräte verwendet werden, die eine gleichmäßige Krümmung erzeugen und keine Beschädigung (Reibstellen) am Stahl hervorrufen.

#### 3.3 Zeitabhängige Spannungsverluste (Relaxation)

(1) Die Rechenwerte für den Spannungsverlust  $\Delta R_{z,t}$  des Spannstabstahls für  $R_i/R_m = 0,70$  beträgt 1000 Stunden nach dem Vorspannen  $3,0\%$  ( $R_i$  ist die Anfangsspannung) (siehe Anlage 2, Tabelle 3).

(2) Spannungsverluste  $\leq 3\%$  brauchen nicht berücksichtigt zu werden.

(3) Zwischenwerte dürfen linear interpoliert werden. Die in Anlage 2, Tabelle 3, angegebenen Spannungsverluste wurden bei Raumtemperatur ermittelt. Bei anderen Klimabedingungen sind sie gesondert zu bestimmen.

#### 3.4 Nachweis der Ermüdung

(1) Der Nachweis gegen Ermüdung des Spannstabstahls ist gemäß DIN 1045-1, Abschnitt 10.8 zu führen. Dabei sind die Parameter für die relevante Wöhlerlinie abweichend von DIN 1045-1, Abschnitt 10.8 nach Tabelle 1 anzunehmen.

**Tabelle 1:** Parameter der Wöhlerlinien für den Spannstabstahl St 950/1050 mit Gewinderippen nach Z-12.4-71 (Klasse 2)

Zeile	Spalte		1	2	3	4
	Spannstahl		N*	Spannungsexponent		$\Delta\sigma_{Rsk}$ bei N* Zyklen in N/mm <sup>2</sup> <sup>b</sup>
			$k_1$	$k_2$		
1	im sofortigen Verbund (gerade) <sup>c</sup>		Nicht zulässig			
2	im nach-träglichen Verbund	Einzellitzen in Kunststoffhüllrohren	10 <sup>6</sup>	5	9	120
3		Gerade Spannglieder, gekrümmte Spannglieder in Kunststoffhüllrohren	10 <sup>6</sup>	5	9	95
4		Gekrümmte Spannglieder in Stahlhüllrohren	10 <sup>6</sup>	3	7	75
5		Kopplungen und Verankerungen	10 <sup>6</sup>	3	5	50
<sup>b</sup> Werte im eingebauten Zustand <sup>c</sup> gemäß Anwendungsbereich (Abschnitt 1.2 (3)) dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist das Vorspannen von Fertigteilen im Spannbett (sofortiger Verbund) nicht zulässig.						

#### 4 Bestimmungen für die Ausführung

- (1) Es gelten die Bestimmungen von DIN 1045-3, DIN 1045-4 bzw. DIN 4125.
- (2) Spannstabstahl muss auch während der Bearbeitung bis zur Herstellung des endgültigen Schutzes vor Korrosion, mechanischer Beschädigung und Verschmutzung geschützt werden.
- (3) Beschädigter Spannstabstahl darf nicht verwendet werden.
- (4) Spannstabstahl darf nicht geschweißt werden.

Sofern im vorliegenden Zulassungsbescheid keine anderen Angaben gemacht sind, wird auf folgende Bestimmungen Bezug genommen:

DIN 1045-1:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 1: Bemessung und Konstruktion
DIN 1045-3:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung
DIN 1045-4:2001-07	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 4: Ergänzende Regeln für die Herstellung und die Konformität von Fertigteilen
DIN 4125:1990-11	Verpressanker - Kurzzeitanker und Daueranker - Bemessung, Ausführung und Prüfung
Deutsches Institut für Bautechnik	Richtlinie für Zulassungs- und Überwachungsprüfungen für Spannstähle, Fassung 2004
DIN-Fachbericht 102:2009-03	Betonbrücken

Vera Häusler  
Referatsleiterin

Beglaubigt

Formgebung

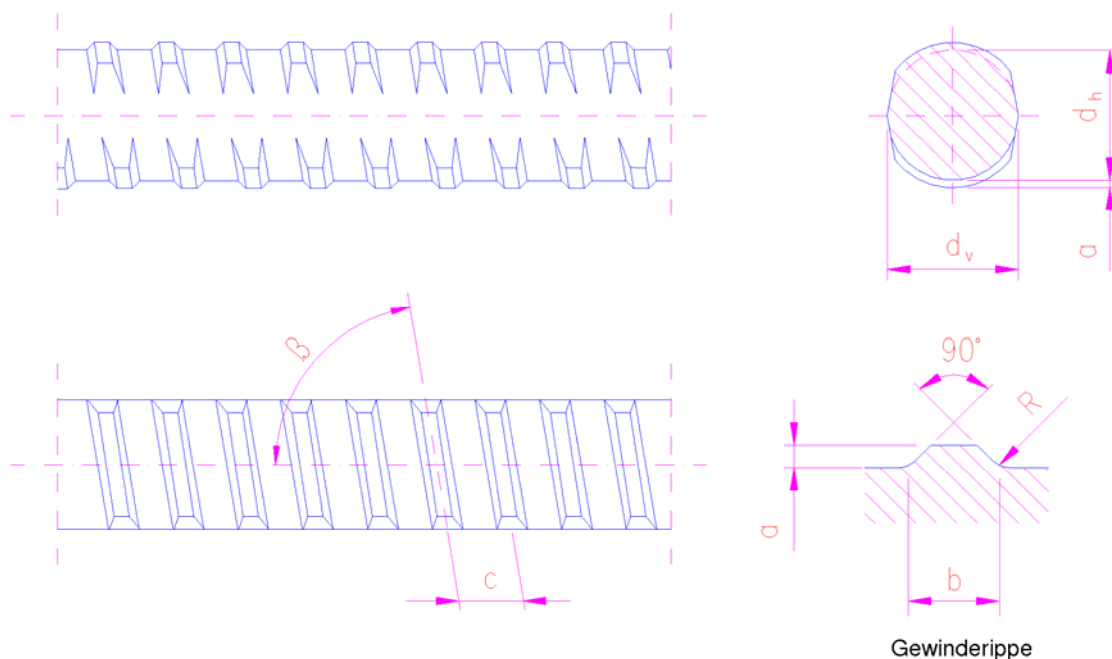


Tabelle 1: Nenndurchmesser, -gewicht, -querschnittsfläche und Rippengeometrie

Nenndurchmesser $\varnothing$	Nenngewicht <sup>1) 2)</sup> <b>G</b> kg/m	Nennquerschnitt <sup>2)</sup> <b>A<sub>s</sub></b> mm <sup>2</sup>	Kerndurchmesser		Gewinderippen (rechtsgängig)				
					Höhe	Breite	Abstand	Neigung	Radius
<b>d<sub>s</sub></b> mm	<b>G</b> kg/m	<b>A<sub>s</sub></b> mm <sup>2</sup>	<b>d<sub>h</sub></b> mm	<b>d<sub>v</sub></b> mm	<b>min a</b> mm	<b>b</b> mm	<b>c</b> mm	<b>β</b> Grad	<b>R</b> mm
<b>18</b>	1,96	241	17,4 <sup>±0,3</sup>	17,2 <sup>±0,5</sup>	1,1	4,1	8,0 <sup>±0,3</sup>	82,5	1,8
<b>26,5</b>	4,48	551	26,4 <sup>±0,3</sup>	25,9 <sup>±0,5</sup>	1,7	6,2	13,0 <sup>±0,3</sup>	81,5	2,6
<b>32</b>	6,53	804	31,9 <sup>±0,4</sup>	31,4 <sup>±0,6</sup>	1,9	7,6	16,0 <sup>±0,3</sup>	81,5	3,2
<b>36</b>	8,27	1.020	35,9 <sup>±0,5</sup>	35,4 <sup>±0,6</sup>	2,1	8,7	18,0 <sup>±0,3</sup>	81,5	3,6
<b>40</b>	10,21	1.257	39,7 <sup>±0,5</sup>	38,9 <sup>±0,8</sup>	2,1	9,6	20,0 <sup>±0,3</sup>	81,5	4,0

1) Gewicht wurde um 3,5% nichttragenden Rippenanteil erhöht.      2) Toleranz +3% / -2%

Warmgewalzter, aus der Walzhitze wärmebehandelter, gereckter und angelassener Spannstabstahl St 950/1050 mit Gewinderippen

Nennmaße und -gewichte  
 Rippengeometrie

Anlage 1



**Tabelle 2: Festigkeitseigenschaften**

	Nenndurchmesser $d_s$	Elastizitätsgrenze $R_{p0,01}$	Streckgrenze $R_{p0,1}$	Zugfestigkeit $R_m$	charakteristische		Wert $p^{1)}$
					Streckgrenzkraft $F_{p0,1}$	Bruchkraft $F_m$	
	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	[%]
1	18	850	950	1050	230	255	5
	26,5				525	580	5
	32				760	850	5
	36				960	1.070	5
	40				1.190	1.320	5

**Tabelle 3: Verformungseigenschaften**

2	Bruchdehnung	$A_{10}$	[%]	7	5
3	Dehnung bei Höchstlast (ermittelt aus $A_g + \frac{R_m}{E} \cdot 100\%$ ) <sup>2)</sup>	$A_{gt}$	[%]	5	5
4	Dorndurchmesser für den Faltversuch Biegewinkel 180°			$8 \cdot d_s$	—
5	Relaxation: Spannungsverlust bei Initialspannung $0,7 \cdot R_m$ und 1000 Stunden $\leq 3,0\%$				

1) Quantile für eine statistische Wahrscheinlichkeit von  $W = 1 - \alpha = 0,95$  (einseitig)

2)  $E \approx 205\,000\text{ N/mm}^2$

Warmgewalzter, aus der Walzhitze wärmebehandelter, gereckter und angelassener  
 Spannstabstahl St 950/1050 mit Gewinderippen

Mechanisch- technologische Eigenschaften

Anlage 2