

## Tipp 20/10

### Temperaturabhängige Zugfestigkeit von Spannstahl bei der Heißbemessung nach DIN EN 1992-1-2:2010-12 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 [2] und DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 [3]

Bei der Heißbemessung von Stahl- und Spannbetontragwerken sind auch vereinfachte Rechenverfahren nach [1], Abschnitt 4.2 zulässig. Jedoch darf in Deutschland, entsprechend [2], als vereinfachtes Verfahren aus [1], Anhang B nur die Zonenmethode nach [1], Anhang B.2 angewandt werden.

Nach [1], Abschnitt 4.2.4 ist auch die Ermittlung der temperaturabhängigen Festigkeit von Spannstahl möglich. Dabei ist jedoch zu beachten, dass, nach [1], Abschnitt 4.2.4.1, nur Erwärmungsgeschwindigkeiten zu verwenden sind, welche mit denen bei Normbrandbeanspruchung bis zum Zeitpunkt der maximalen Heißgastemperatur vergleichbar sind. Es dürfen zwar auch andere Materialgesetze verwendet werden, wenn hierfür entsprechende Versuchserfahrungen vorliegen. Da dies jedoch wesentlich die Sicherheitsphilosophie für Gebäude beeinflussen kann, ist in diesem Fall ein Anwendbarkeitsnachweis in Form einer vorhabenbezogenen Bauartgenehmigung erforderlich.

Nach [1], Abschnitt 4.2.4.3 (2) kann die temperaturabhängige, charakteristische Zugfestigkeit des Spannstahls bestimmt werden. Dabei ist zu beachten, dass diese temperaturabhängige Abminderung der charakteristischen Zugfestigkeit des Spannstahls auf der Grundlage der Vorgaben aus [1], Abschnitt 3.2.4 (2), Tabelle 3.3 zu erfolgen hat. Demnach wird bei der Ermittlung des Abminderungsbeiwertes

$k_p(\theta) = \frac{f_{py,\theta}}{\beta * f_{pk}}$  grundsätzlich zwischen kaltgezogenem und vergütetem Spannstahl unterschieden.

Spanndrähte und -litzen werden üblicherweise aus kaltgezogenem Spannstahl und Spannstahlstäbe aus vergütetem Spannstahl gefertigt.

Innerhalb der Tabelle 3.3 aus [1] wird bei dem kaltgezogenen Spannstahl noch in die Klasse A und B unterteilt. Entsprechend [2] dürfen beiden Klassen von kaltgezogenem Spannstahl in Deutschland verwendet werden. Innerhalb von [1] gilt es keinen Hinweis wodurch sich diese Spannstahlklassen unterscheiden. Es wird jedoch in [1], Abschnitt 3.2.4 (2) festgelegt, dass ein Abminderungsbeiwert  $\beta$  für die Ermittlung des Abminderungsbeiwertes  $k_p(\theta)$  je nach Spannstahlklasse unterschiedlich zu bestimmen ist. Für die beiden Spannstahlklassen ist der Beiwert  $\beta$  wie folgt zu ermitteln.

$$\text{Klasse A} \quad \beta = \left( \frac{\varepsilon_{ud} - \frac{f_{p0,1k}}{E_p}}{\varepsilon_{uk} - \frac{f_{p0,1k}}{E_p}} \right) * \left( \frac{f_{pk} - f_{p0,1k}}{f_{pk}} \right) + \frac{f_{p0,1k}}{f_{pk}}$$

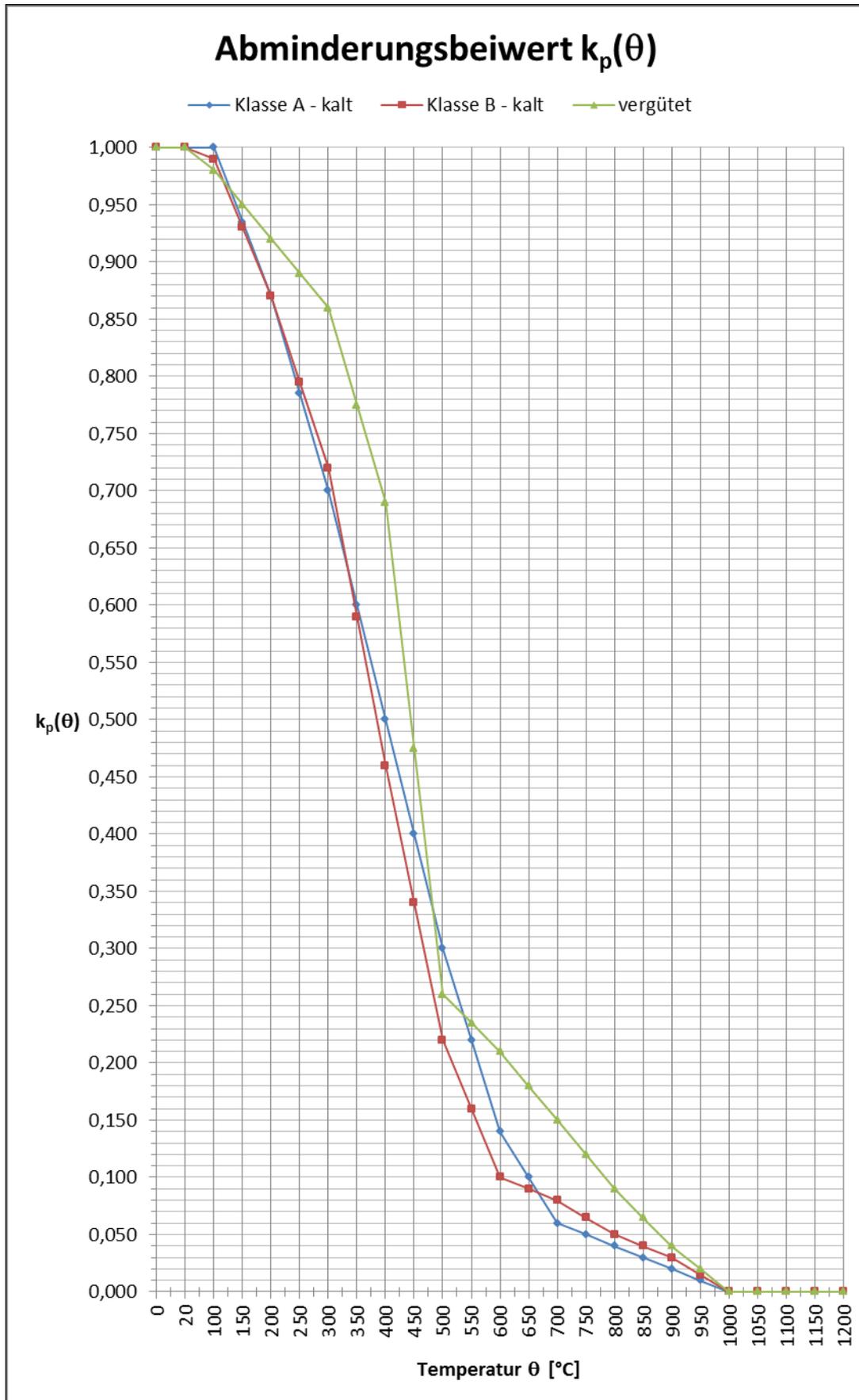
$$\text{Klasse B} \quad \beta = 0,9$$

In den obigen Gleichungen werden die folgenden Materialeigenschaften berücksichtigt.

$f_{py,\theta}$	charakteristischer, temperaturabhängiger Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls
$\varepsilon_{ud}$	Bemessungswert der rechnerischen Bruchdehnung des Spannstahls
$f_{p0,1k}$	charakteristischer Wert der 0,1%-Dehngrenze des Spannstahls
$E_p$	Bemessungswert des Elastizitätsmoduls des Spannstahls
$\varepsilon_{uk}$	charakteristische Dehnung des Spannstahls unter Höchstlast

$f_{pk}$  charakteristischer Wert der Zugfestigkeit des Spannstahls

Eine graphische Auswertung der Vorgaben für den Abminderungsbeiwert  $k_p(\theta)$  nach [1], Tabelle 3.3 führt zu dem folgenden Diagramm.

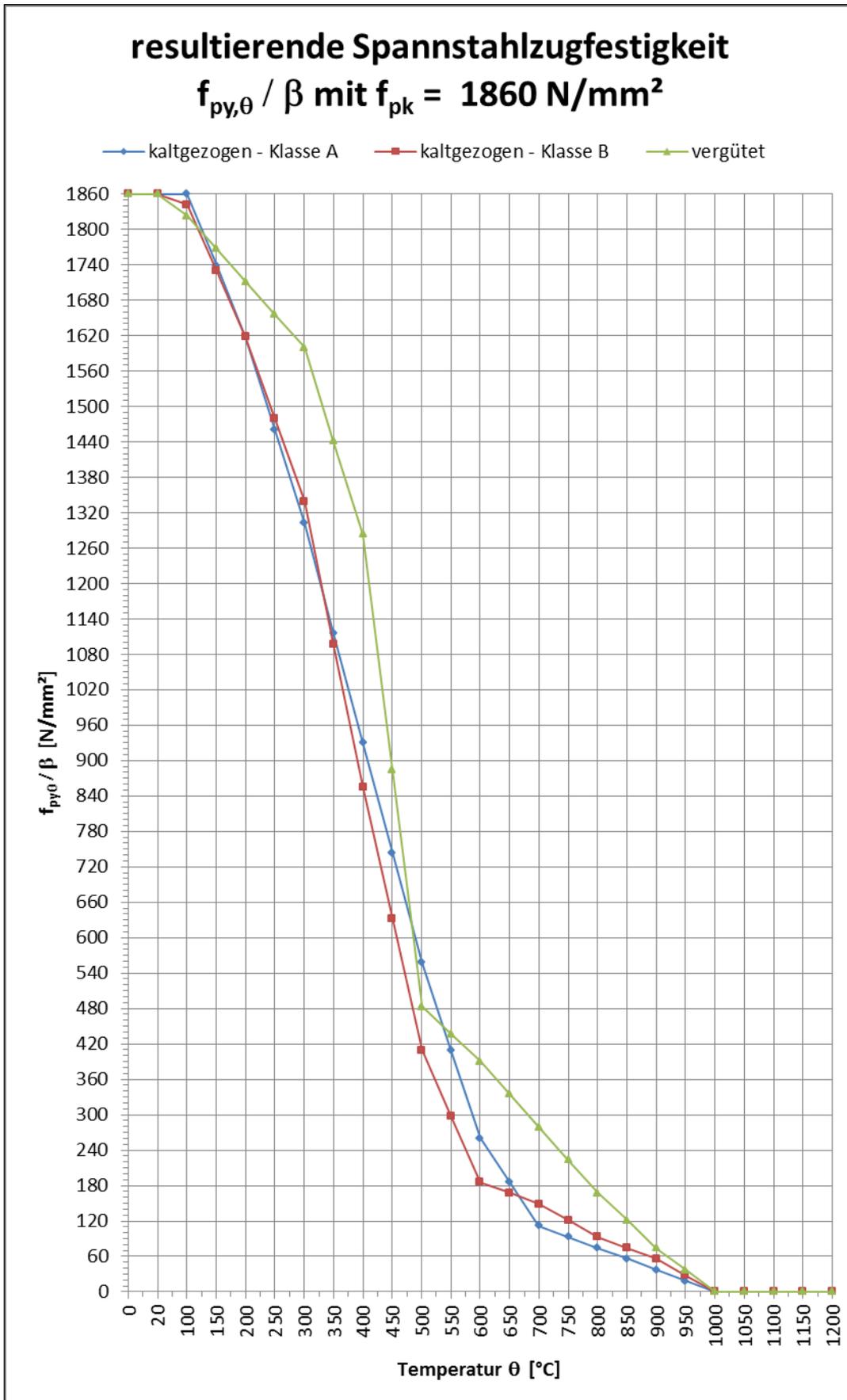


Dieses Diagramm entspricht Bild 4.3 aus [1], wobei das hier wiedergegebene Diagramm wesentlich detaillierter ist.

Somit kann der Verhältniswert der temperaturabhängigen, charakteristischen Spannstahlzugfestigkeit  $f_{py,\theta}$  zu dem Abminderungsbeiwert  $\beta$  durch die folgende Gleichung ermittelt werden.

$$f_{py,\theta} / \beta = k_p(\theta) * f_{pk}$$

Unter Berücksichtigung der heute üblicherweise verwendeten, charakteristischen Spannstahlzugfestigkeit  $f_{pk} = 1860 \text{ N/mm}^2$  wurde dieser Verhältniswert bestimmt und im folgenden Diagramm graphisch ausgewertet.



Mit Hilfe dieser Diagramme kann einfach und sehr schnell der jeweilige Wert des temperaturabhängigen Abminderungsbeiwertes  $k_p(\theta)$  für die Spannstahlzugfestigkeit und das Verhältnis der temperaturabhängigen, charakteristische Spannstahlzugfestigkeit  $f_{py,\theta}$  zum Beiwert  $\beta$  für Spannstahl ermittelt werden. Bei der Anwendung dieser Ergebnisse müssen jedoch die oben aufgeführten Randbedingungen eingehalten werden.

#### Literatur:

- [1] DIN EN 1992-1-2:2010-12 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [2] DIN EN 1992-1-2/NA:2010-12 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall
- [3] DIN EN 1992-1-2/NA/A1:2015-09 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-2: Allgemeine Regeln – Tragwerksbemessung für den Brandfall; Änderung A1
- [4] DIN EN 1992-1-1:2011-01 Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
- [5] DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken  
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau

#### Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr  
Bautechnisches Prüfamnt  
T. Schellenberg  
Gulbener Straße 24  
03046 Cottbus  
Telefon 03342 4266-3500  
Telefax 03342 4266-7608  
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de  
<https://lbv.brandenburg.de>