

1. Berichtigung zur DAfStb-Richtlinie

# Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung

(Verstärken-Richtlinie)

Ausgabe März 2012

Vertriebs-Nr. 65242

Ausgabe der 1. Berichtigung: Oktober 2020

---

## Hinweis für alle Teile der Verstärken-Richtlinie, Ausgabe März 2012:

Der Begriff „allgemeine bauaufsichtliche Zulassung“ ist durch den Begriff „allgemeine Bauartgenehmigung“ zu ersetzen.

## Zu Teil 1 der Verstärken-Richtlinie, Ausgabe März 2012: „Bemessung und Konstruktion“

### Zu 1 Allgemeines

#### Zu 1.6 Formelzeichen

$E_{S,g}$	Gesamtbügelsteifigkeit
$E_{jl}$	Umschnürungssteifigkeit des Faserverbundwerkstoffs
$E_{Lk}$	charakteristischer E-Modul der geklebten Bewehrung
$E_{Lm}$	Mittelwert des E-Moduls der geklebten Bewehrung
$E_{LW}$	E-Modul der Querkraftverstärkung

#### wird ersetzt durch:

$E_{Lw,g}$	Gesamtbügelsteifigkeit
$E_{jl}$	bezogene Umschnürungssteifigkeit des Faserverbundwerkstoffs
$E_L$	E-Modul der geklebten Bewehrung (im Teil 1: Bemessung und Konstruktion: Mittelwert)
$E_{Lw}$	E-Modul der Querkraftverstärkung (im Teil 1: Bemessung und Konstruktion: Mittelwert)

$V_{Rd,L}$  Bemessungswert des Anteils der Querkraftverstärkung **wird ersetzt durch:**

$V_{Rd,Lw}$  Bemessungswert des Anteils der Querkraftverstärkung

### Zu RV 3 Baustoffe

#### Zu RV 3.10 Aufgeklebte CF-Gelege

##### Zu RV 3.10.1 Biegeverstärkung

#### Absatz (RV 2) wird ersetzt durch:

(RV 2) Die Dehnsteifigkeit  $E_{LA}$  pro Meter ist auf Werte zwischen 20 kN/mm und 400 kN/mm begrenzt.

### Zu 5 Ermittlung der Schnittgrößen

#### Zu 5.1 Allgemeines

##### Zu 5.1.1 Grundlagen

Absatz (RV 17), Legende zu Gleichung (RV 5.1)

$E_L$  E-Modul der Stahlflaschen, CFK-Lamellen bzw. CF-Gelege in mm **wird ersetzt durch:**  
 $E_L$  E-Modul der Stahlflaschen, CFK-Lamellen bzw. CF-Gelege in N/mm<sup>2</sup>

**Zu 6 Nachweise in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit (GZT)**

**Zu 6.1 Biegung mit oder ohne Normalkraft und Normalkraft allein**

**Zu RV 6.1.1 Verstärkung mit aufgeklebten CFK-Lamellen und CF-Gelegen bei überwiegend biegebeanspruchten Bauteilen**

**Zu RV 6.1.1.2 Vereinfachter Nachweis**

**Absatz (RV 1), Legende zu Gleichung (RV 6.1)**

$l_0$  effektive Stützweite in mm **wird ersetzt durch:**  
 $l_0$  Abstand der Momentennullpunkte in mm

**Zu RV 6.1.1.3 Genaueres Verfahren**

**Zu RV 6.1.1.3.5 Vereinfachter Nachweis der Lamellenkraftänderung am Zwischenrisselement**

**Bild RV 6.1:**

$E_{Lm}$  wird ersetzt durch  $E_L$ .

**Zu RV 6.1.1.3.6 Genauerer Nachweis der Lamellenkraftänderung am Zwischenrisselement**

**Absatz (RV 7), Gleichung (RV 6.15) wird ersetzt durch:**

$$\Delta F_{Lk, BL} = \begin{cases} \Delta F_{Lk, BL}^G - \frac{\Delta F_{Lk, BL}^G - \Delta F_{Lk, BL}^D}{\Delta F_{Lk, BL}^D} \cdot F_{LEd} & \text{für } F_{LEd} \leq F_{Lk, BL}^D \\ \sqrt{b_L^2 \cdot \tau_{L1k} \cdot s_{L0k} \cdot E_L \cdot t_L + F_{LEd}^2} - F_{LEd} & \text{für } F_{Lk, BL}^D < F_{LEd} \leq F_{Lud} \end{cases}$$

Dabei ist:

$$\Delta F_{Lk, BL}^G = f_{bLk}(s_r) \cdot b_L \cdot t_L$$

$$F_{Lk, BL}^D = \frac{s_{L0k} \cdot E_L \cdot b_L \cdot t_L}{s_r} - \tau_{L1k} \cdot \frac{s_r \cdot b_L}{4}$$

$$\Delta F_{Lk, BL}^D = \sqrt{b_L^2 \cdot \tau_{L1k} \cdot s_{L0k} \cdot E_L \cdot t_L + F_{Lk, BL}^D{}^2} - F_{Lk, BL}^D$$

$F_{Lud}$  Bemessungswert der Lamellenbruchkraft

( $F_{Lud} = \alpha_{Zeit} \cdot f_{Luk} / \gamma_{LL} \cdot A_L$ ) bzw. ( $F_{Lud} = \alpha_{Zeit} \cdot f_{Luk} / \gamma_{LG} \cdot A_L$ )

$\alpha_{Zeit}$  produktspezifischer Dauerstandminderungsfaktor für CFK-Lamellen bzw. CF-Gelege gemäß allgemeiner Bauartgenehmigung [-]

Für eine Vordimensionierung kann  $\alpha_{Zeit} = 1,0$  verwendet werden

$F_{LEd}$  Lamellenkraft am niedriger beanspruchten Rissufer des Zwischenrisselements

$f_{bLk}(s_r)$  charakteristische Verbundfestigkeit in Abhängigkeit des Rissabstandes nach Gleichung (RV 8.9)

**Absatz (RV 8), Gleichung (RV 6.16) wird ersetzt durch:**

$$\Delta F_{Lk, BL} = \begin{cases} 0 & \text{für } F_{LEd} \leq F_{Lk, BL}^D \\ \tau_{LFk} \cdot b_L \cdot \left( s_r - \frac{2 \cdot t_L \cdot E_L}{\tau_{L1k}} \cdot \left( \sqrt{\frac{\tau_{L1k} \cdot s_{L0k}}{t_L \cdot E_L} + \frac{F_{LEd}^2}{b_L^2 \cdot t_L^2 \cdot E_L^2}} \right) \right) & \text{für } F_{Lk, BL}^D < F_{LEd} \leq F_{Lud} \end{cases}$$

**Absatz (RV 9), Gleichung (RV 6.17) wird ersetzt durch:**

$$\Delta F_{Lk,KF} = s_r \cdot \kappa_k \cdot \frac{\varepsilon_{L1} + \varepsilon_{cr1}}{h} \cdot b_L \quad (\text{RV 6.17})$$

Dabei ist:

$\kappa_k$	$24,3 \cdot 10^3 \text{ N/mm}$
$\varepsilon_{L1}$	Lamellendehnung am niedriger beanspruchten Rissufer. Hierbei darf zusätzlich die Vordehnung am unteren Querschnittsrand über $\varepsilon_{s0} \cdot h/d$ berücksichtigt werden.
$\varepsilon_{cr1}$	Betondehnung am niedriger beanspruchten Rissufer (Druck positiv)

**Zu RV 6.1.1.4 Endverankerungsnachweis**

**Zu RV 6.1.1.4.2 Endverankerung am Biegeriss, der dem Momentennullpunkt am nächsten ist**

**Absatz (RV 4), Gleichung (RV 6.19) wird ersetzt durch:**

$$M_{Rd}(l_{bL}) = \varepsilon_{LRk}^a(l_{bL}) \cdot E_L \cdot A_L \cdot z_L^a \cdot \frac{1}{\gamma_{BA}} + \varepsilon_{sRk}^a(l_{bL}) \cdot E_s \cdot A_s \cdot z_s^a \cdot \frac{1}{\gamma_s}$$

**Absatz (RV 5), Gleichung (RV 6.21) wird ersetzt durch:**

$$\varepsilon_{LRk,lim}^a = 0,985 \cdot \frac{f_{bLk,max}}{E_L}$$

**Absatz (RV 8), Gleichung (RV 6.25) wird ersetzt durch:**

$$\kappa_{bsk} = \kappa_{b1k} \cdot \sqrt{\frac{f_{cm}^{\kappa_{b2}}}{E_s \cdot \phi^{\kappa_{b3}} \cdot (E_L \cdot t_L)^{\kappa_{b4}}}}$$

Dabei ist:

$f_{cm}$	mittlere Zylinderdruckfestigkeit des Betons in N/mm <sup>2</sup>
$\phi$	größter Betonstahldurchmesser in mm
$E_s$	mittlerer E-Modul der Betonstahlbewehrung in N/mm <sup>2</sup> (darf zu 200 000 N/mm <sup>2</sup> angenommen werden)
$E_L$	E-Modul der Lamelle in N/mm <sup>2</sup>
$t_L$	Lamellendicke in mm

**Zu RV 6.1.1.4.4 Endverankerung mit Bügelumschließung**

**Zu RV 6.1.1.4.4.2 Verbundkrafteerhöhung durch Bügelumschließung**

**Die Absätze (RV 6) bis (RV 13) werden ersetzt durch:**

(RV 6) Nach Bestimmung der Gesamtbügelsteifigkeit  $E_{Lw,G}$  mit Gleichung (RV 6.39) und Gleichung (RV 6.40) gegebenenfalls unter Berücksichtigung des Schlusswinkels und einer Klebschichtdicke von  $t_G \geq 1 \text{ mm}$  zwischen den Stahlbügelumschließungen, wird für alle  $\alpha_b$ -Werte von  $0,4 \leq \alpha_b \leq 0,8$  die Rissöffnungsbehinderung  $F_u(\alpha_b)$  über Gleichung (RV 6.31) ermittelt. Die Kraft zur Rissöffnungsbehinderung muss bei den Einwirkungen auf die Bügel berücksichtigt werden.

$$F_u(\alpha_b) = F_{u,2} \cdot \left( \frac{0,8 - \alpha_b}{0,4} \right) + F_{u,4} \cdot \left( \frac{\alpha_b - 0,4}{0,4} \right) \quad [\text{N}] \quad (\text{RV 6.31})$$

Dabei ist:

$\alpha_b$	$= b_L / b_w$
$b_w$	Breite des Unterzugs [mm]
$F_{u,2}$	gemäß Gleichung (RV 6.32) [N]
$F_{u,4}$	gemäß Gleichung (RV 6.34) [N]

(RV 7) Die Berechnung der Rissöffnungsbehinderung  $F_{u,2}$  erfolgt mit Gleichung (RV 6.32).

$$F_{u,2} = \frac{2 \cdot 24 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}}{(3 \cdot \alpha - 4 \cdot \alpha^3) \cdot l_2^3} \cdot w_1 + \frac{26400 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}}{11000 \cdot l_1^3 + 2,4 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}} \quad [\text{N}] \quad \alpha = \frac{0,3 \cdot b_w - 20}{b_w - 40} \quad (\text{RV 6.32})$$

$$w_1 = w - \left( 1 - \frac{EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}}{4583 \cdot l_1^3 + EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}} \right) \cdot 0,1 \quad [\text{mm}] \quad (\text{RV 6.33})$$

Dabei ist:

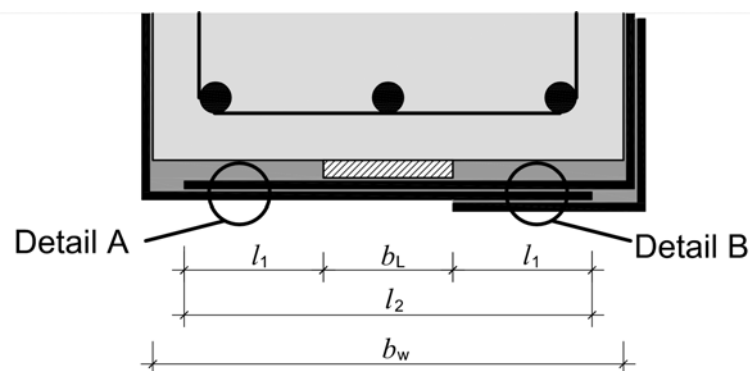
$$l_1 = 0,3 \cdot b_w - 20 \quad [\text{mm}]$$

$$l_2 = b_w - 40 \quad [\text{mm}]$$

$$w = 0,35 \quad \text{für CFK-Lamellen}$$

$$w = 0,25 \quad \text{für Stahllaschen}$$

$EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}$  bei Verwendung eines Schlusswinkels nach (RV 12)  
ohne Schlusswinkel nach (RV 13)



**Bild RV 6.1 – Unterzugsquerschnitt mit aufgeklebter CFK-Lamelle oder Stahllasche bei  $\alpha_b = 0,4$**

(RV 8) Die Berechnung der Rissöffnungsbehinderung  $F_{u,4}$  erfolgt mit Gleichung (RV 6.34).

$$F_{u,4} = \frac{48 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}}{l_4^3} \cdot w_2 + \frac{26400 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}}{11000 \cdot l_3^3 + 2,4 \cdot EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}} \quad [\text{N}] \quad (\text{RV 6.34})$$

$$w_2 = w - \left( 1 - \frac{EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}}{4583 \cdot l_3^3 + EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}} \right) \cdot 0,1 \quad [\text{mm}] \quad (\text{RV 6.35})$$

Dabei ist:

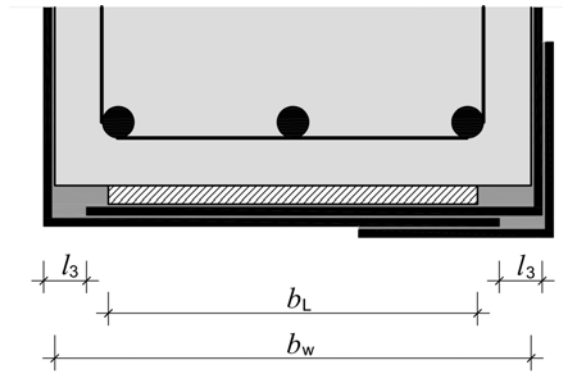
$$l_3 = 20 + t_{LW} \quad [\text{mm}]$$

$$l_4 = 2 \cdot l_3 \quad [\text{mm}]$$

$$w = 0,35 \quad \text{für CFK-Lamellen}$$

$$w = 0,25 \quad \text{für Stahllaschen}$$

$EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}$  bei Verwendung eines Schlusswinkels nach (RV 12)  
ohne Schlusswinkel nach (RV 13)



**Bild RV 6.2 – Unterzugsquerschnitt mit aufgeklebter CFK-Lamelle oder Stahlflasche bei  $\alpha_b = 0,8$**

**Gesamtbiegesteifigkeit  $EI_{Lw,G}$**

(RV 9) Die Biegesteifigkeit  $EI_{Lw,G}$  setzt sich aus der Steifigkeit des Umschließungsbügels  $EI_{Lw}$  und der des Klebstoffes  $EI_G$  je Verbundbereich zusammen. Da die Biegesteifigkeit der Klebstofffuge sehr gering ist, wird sie in der weiteren Berechnung vernachlässigt. Die Biegesteifigkeit  $EI_{Lw}$  eines Verbundbereiches (Detail A oder Detail B) errechnet sich über Gleichung (RV 6.36).

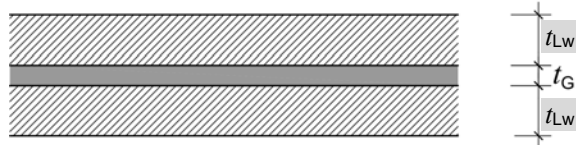
$$EI_{Lw} = \sum E_{Lw} \cdot (I_{Lw} + A_{Lw} \cdot z_{Lw}^2) \tag{RV 6.36}$$

Dabei ist:

- $I_{Lw}$       Flächenträgheitsmoment eines Stahlbügels [mm<sup>4</sup>]
- $A_{Lw}$       Querschnittsfläche eines Stahlbügels [mm<sup>2</sup>]
- $E_{Lw}$       E-Modul des Stahlbügels [N/mm<sup>2</sup>]
- $z_{Lw}$       Abstand der Schwerlinie des Stahlquerschnitts zum Gesamtquerschnitt [mm]

(RV 10) Die Berechnung der Biegesteifigkeit im Bereich A mit zwei Stahlquerschnitten führt über Gleichung (RV 6.37) zur Steifigkeit  $EI_{Lw,A}$ :

**Detail A**



**Bild RV 6.3 – Detail A zur Berechnung der Biegesteifigkeit im Bereich A**

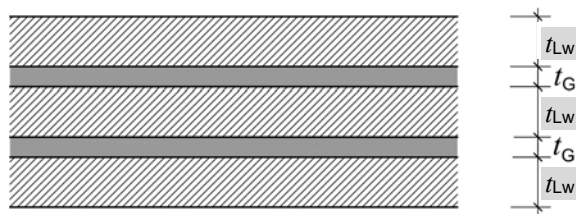
$$EI_{Lw,A} = 2 \cdot E_{Lw} \cdot (I_{Lw} + A_{Lw} \cdot z_{Lw}^2) \tag{RV 6.37}$$

Dabei ist:

$$z_{Lw} = \frac{1}{2} \cdot t_{Lw} + 0,5 \text{ [mm] für } t_G = 1 \text{ mm}$$

(RV 11) Für den Bereich B mit 3 Stahlbügelquerschnitten und 2 Klebstofffugen erfolgt die Berechnung von  $EI_{Lw,B}$  nach Gleichung (RV 6.38).

**Detail B**



**Bild RV 6.4 - Detail B zur Berechnung der Biegesteifigkeit im Bereich B**

$$EI_{Lw,B} = E_{Lw} \cdot (3 \cdot I_{Lw} + 2 \cdot A_{Lw} \cdot z_{Lw}^2) \tag{RV 6.38}$$

Dabei ist:

$$z_{Lw} = t_{Lw} + 1 \text{ [mm] für } t_G = 1 \text{ mm}$$

(RV 12) Die Gesamtbiegesteifigkeit  $EI_{LW,G}$  des Umschließungsbügels bei unterschiedlichen Steifigkeiten der einzelnen Bügelabschnitte wird für  $\alpha_b = 0,4$  nach Gleichung (RV 6.39) und für  $\alpha_b = 0,8$  nach Gleichung (RV 6.40) bestimmt.

$$EI_{LW,G,\alpha_b=0,4} = 2 \cdot \frac{EI_{LW,A} \cdot EI_{LW,B}}{EI_{LW,A} + EI_{LW,B}} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{RV 6.39})$$

$$EI_{LW,G,\alpha_b=0,8} = 2 \cdot \frac{EI_{LW,A} \cdot EI_{LW}}{EI_{LW,A} + EI_{LW}} \quad [\text{N/mm}^2] \quad (\text{RV 6.40})$$

(RV 13) Besitzen die Bügelabschnitte A und B dieselbe Steifigkeit und wird somit kein Schlusswinkel verwendet, so errechnet sich die Steifigkeit  $EI_{LW,G,\alpha_b=0,4}$  nach Gleichung (RV 6.40). Für die Steifigkeit  $EI_{LW,G,\alpha_b=0,8}$  wird die gleiche Bügelsteifigkeit angesetzt.

### Zu RV 6.1.2 Verstärkung mit aufgeklebten Stahllaschen bei überwiegend biegebeanspruchten Bauteilen

#### Zu RV 6.1.1.3 Verbundnachweis

**Absatz (RV 4), Gleichung (RV 6.44) wird ersetzt durch:**

$$M_{Rd}(l_{bL}) = \varepsilon_{LRk}^a(l_{bL}) \cdot E_L \cdot A_L \cdot z_L^a \cdot \frac{1}{\gamma_{BA}} + \varepsilon_{sRk}^a(l_{bL}) \cdot E_s \cdot A_s \cdot z_s^a \cdot \frac{1}{\gamma_s}$$

**Absatz (RV 5), Gleichung (RV 6.46) wird ersetzt durch:**

$$\varepsilon_{LRk,lim}^a = 0,906 \cdot \frac{f_{bLk,max}}{E_L}$$

**Absatz (RV 8), Gleichung (RV 6.50) wird ersetzt durch:**

$$k_{bsk} = k_{b1k} \cdot \sqrt{\frac{f_{cm}^{k_{b2}}}{E_s \cdot \phi^{k_{b3}} \cdot (E_L \cdot t_L)^{k_{b4}}}} \cdot S$$

Dabei ist:

$f_{cm}$	mittlere Zylinderdruckfestigkeit des Betons in N/mm <sup>2</sup>
$\phi$	größter Betonstahldurchmesser in mm
$E_s$	mittlerer E-Modul der Betonstahlbewehrung in N/mm <sup>2</sup> (darf zu 200 000 N/mm <sup>2</sup> angenommen werden)
$E_L$	E-Modul der Lamelle in N/mm <sup>2</sup>
$t_L$	Lamellendicke in mm

### Zu 6.2 Querkraft

#### Zu 6.2.1 Nachweisverfahren

**Absatz (RV 12) wird ersetzt durch:**

(RV 12) Prinzipiell muss die Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2, eingehalten sein. Bei Bauteilen mit aufgeklebter Biegeverstärkung nach Abschnitt RV 6.1.1 und RV 6.1.2 gelten jedoch weitere Anforderungen nach Abschnitt 6.2.3 (RV 10) bis (RV 12).

#### Zu 6.2.2 Bauteile ohne rechnerisch erforderliche Querkraftbewehrung

**Absatz (RV 8) wird ersetzt durch:**

(RV 8) Bei der Ermittlung des Bemessungswertes für den Querkraftwiderstand  $V_{Rd,c}$  nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.2, darf die geklebte Bewehrung nicht bei der Fläche der Zugbewehrung  $A_{st}$  angerechnet werden.

**Zu 6.2.3 Bauteile mit rechnerisch erforderlicher Querkraftbewehrung  
Absatz (RV 11), Gleichung (RV 6.105) wird ersetzt durch:**

$$V_{LEd} = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{E_L A_L}{E_L A_L + E_s A_s} \cdot V_{Ed} \\ V_{Ed} - V_{Rds} \end{array} \right. \quad (\text{RV 6.105})$$

Dabei ist:

- $E_L A_L$  Dehnsteifigkeit der geklebten Biegeverstärkung
- $E_s A_s$  Dehnsteifigkeit der einbetonierten Biegebewehrung

**Zu 6.2.6 Querkraftverstärkung  
Absatz (RV 12) wird ersetzt durch:**

(RV 12) Die Spannung, die bei Überlappungsstößen übertragen werden kann, berechnet sich mit den Gleichungen (RV 6.111) bis (RV 6.114) in Abhängigkeit der Lamellendicke  $t_L$ , dem E-Modul  $E_L$  und der Übergreifungslänge  $l_{u,LW}$ .

**Zu RV 6.2.7 Endverbügelung zur Vermeidung eines Versatzbruches**

In Gleichung (RV 6.121) wird  $\rho_{s1}$  ersetzt durch  $\rho_{sl}$

**Absatz (RV 1), Legende zu Gleichung (RV 6.121)**

- $\rho_{s1}$  Längsbewehrungsgrad der internen Betonstahlbewehrung  
(nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.2)

wird ersetzt durch:

- $\rho_{sl}$  Bewehrungsgrad der internen Betonstahllängsbewehrung, die hinter dem betrachteten Schnitt verankert ist.

**Zu 6.8 Nachweis gegen Ermüdung**

**Zu RV 6.8.8 Aufgeklebte CFK-Lamellen**

**Zu 6.8.8.2 Nachweis der Schwingbreite am höher belasteten Rissufer**

**Absatz (RV 2), Legende zu Gleichung (RV 6.125)**

- $c$  Beiwert zur Berücksichtigung der Lastspielzahl

$$c = 0,342 \cdot \frac{N^{-\frac{1}{k}}}{N^*}$$

wird ersetzt durch:

- $c$  Beiwert zur Berücksichtigung der Lastspielzahl

$$c = 0,342 \cdot \left( \frac{N}{N^*} \right)^{-\frac{1}{k}}$$

**Zu 7 Nachweise in den Grenzzuständen der Gebrauchstauglichkeit (GZG)**

**Zu 7.2 Begrenzung der Spannungen**

**Stützenverstärkung durch Umschnürung, Absatz (RV 15), Gleichung (RV 7.5) wird ersetzt durch:**

$$t_L \leq \frac{D}{2 \cdot E_L \cdot \varepsilon_{juk}} \cdot \frac{1}{k_1} \cdot \left[ \gamma_{LG} \cdot \left[ \gamma_F \cdot (k_8 - k_9 \cdot f_{ck}) \cdot \left( \alpha_{cc} \cdot f_{ck} + \frac{A_s}{A_c} \cdot \varepsilon_{c2} \cdot E_s \right) - \frac{f_{yk}}{\gamma_s} \cdot \frac{A_s}{A_c} \right] - f_{ck} \right] \quad (\text{RV 7.5})$$

In der Legende wird ebenfalls  $|\varepsilon_{c2}|$  ersetzt durch:  $\varepsilon_{c2}$

### Zu 7.3 Begrenzung der Rissbreiten

#### Zu RV 7.3.5 Rissbreitenbeschränkende Wirkung der geklebten Bewehrung

##### Zu RV 7.3.5.1 Allgemeines

Absatz (RV 3), Gleichung (RV 7.8) wird ersetzt durch:

$$\varepsilon_{Lm} = \varepsilon_L^{\parallel} \cdot \eta_L - 0,5 \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{c,eff} \cdot \left( \frac{\xi_L^2}{E_S A_S + E_L A_L \cdot \xi_L^2} \right) \quad (RV 7.8)$$

#### Legende zu Gleichung (RV 7.8)

$A_{ct,eff}$  Wirkungsbereich der Bewehrung.  $A_{ct,eff}$  ist die Betonfläche um die Zugbewehrung mit der Höhe  $h_{c,ef}$ , wobei  $h_{c,ef}$  das Minimum von  $[2,5(h - d_s); (h - x)/3; h/2]$  ist (siehe DIN EN 1992-1-1, Bild 7.1)

wird ersetzt durch:

$A_{c,eff}$  Wirkungsbereich der Bewehrung.  $A_{c,eff}$  ist die Betonfläche um die Zugbewehrung mit der Höhe  $h_{c,ef}$ , wobei  $h_{c,ef}$  das Minimum von  $[2,5(h - d); (h - x)/3; h/2]$  ist (siehe DIN EN 1992-1-1, Bild 7.1)

### Zu 8 Allgemeine Bewehrungsregeln

#### Zu 8.2 Stababstände von Betonstählen

##### Zu RV 8.2.1 Lamellenabstände

##### Zu RV 8.2.1.2 Biegeverstärkung mit in Schlitze verklebten CFK-Lamellen

##### Zu RV 8.2.1.2.2 Achsabstände

Absatz (RV 2) wird ersetzt durch:

(RV 2) Für lichte Abstände der Betonstahl-Längsbewehrung kleiner als  $2\phi$  sind die Mindestachsabstände der Zuglamellen nach Bild RV 8.2 einzuhalten.

#### Zu 8.4 Verankerung der Längsbewehrung

##### Zu RV 8.4.6 Grundmaß des Verbundes für aufgeklebte Bewehrung

Absatz (RV 2), Gleichung (RV 8.8) wird ersetzt durch:

$$f_{bLk,max} = \sqrt{\frac{E_L \cdot s_{Lok} \cdot \tau_{L1k}}{t_L}} \quad (RV 8.8)$$

Absatz (RV 3), Gleichung (RV 8.11) wird ersetzt durch:

$$l_{bL,max} = \frac{2}{\kappa_{Lb}} \cdot \sqrt{\frac{E_L \cdot t_L \cdot s_{Lok}}{\tau_{L1k}}} \quad (RV 8.11)$$

#### Zu 8.7 Stöße und mechanische Verbindungen

##### Zu RV 8.7.6 Lamellenstöße

##### Zu RV 8.7.6.1 Aufgeklebte CFK-Lamellen

Absatz (RV 1), Gleichungen (RV 8.15) und (RV 8.16) werden ersetzt durch:

$$F_{üd,max} = \frac{0,753}{\gamma_{BG}} \cdot b_L \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (RV 8.15)$$

$$l_{ü,max} = 0,161 \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (RV 8.16)$$

##### Zu RV 8.7.6.3 Aufgeklebte Stahllaschen

Absatz (RV 1), Gleichungen (RV 8.17) und (RV 8.18) werden ersetzt durch:

$$F_{üd,max} = \frac{1,004}{\gamma_{BG}} \cdot b_L \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (RV 8.17)$$

$$l_{ü,max} = 0,121 \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (RV 8.18)$$



## Zu 9 Konstruktionsregeln

### Zu 9.2 Balken

#### Zu RV 9.2.7 Konstruktive Ausbildung der aufgeklebten Bügel

##### Zu RV 9.2.7.2 Stahllaschenbügel

**Absatz (RV 5), Gleichungen (RV 9.6) und (RV 9.7) werden ersetzt durch:**

$$F_{ü,d,max} = \frac{1,004}{\gamma_{BG}} \cdot b_L \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (\text{RV 9.6})$$

$$l_{ü,max} = 0,121 \cdot \sqrt{E_L \cdot t_L} \quad (\text{RV 9.7})$$

### Zu Anhang RV L – Ermittlung von Querschnittswerten (Informativ)

#### Zu RV L.1 Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit

##### Zu RV L.1.2 Rechteckquerschnitte

**Absatz (RV 2), Gleichungen (RV L.2) und (RV L.3) werden ersetzt durch:**

$$z_s = d - k_a \cdot x \approx d - x/3 \quad (\text{RV L.2})$$

$$z_L = h - k_a \cdot x \approx h - x/3 \quad (\text{RV L.3})$$

##### Zu RV L.1.3 Plattenbalken

**Absatz (RV 3), Gleichungen (RV L.7) und (RV L.8) werden ersetzt durch:**

$$z_s = d - k_a \cdot x \approx d - x/3 \quad (\text{RV L.7})$$

$$z_L = h - k_a \cdot x \approx h - x/3 \quad (\text{RV L.8})$$

#### Zu RV L.3 Näherungsverfahren für den Grenzzustand der Tragfähigkeit

**Die Absätze (RV 3) und (RV 4) werden ersetzt durch:**

(RV 3) Die Betonstahlspannung im verstärkten Zustand kann vereinfacht mit Gleichung (RV L.19) ermittelt werden.

$$\sigma_s(x) = \sigma_{s,0}(x) + \frac{\Delta M_{Ed}(x)}{z_m} \cdot \frac{d \cdot E_s}{d_L \cdot E_L \cdot A_L + d \cdot E_s \cdot A_s} \quad (\text{RV L.19})$$

Dabei ist

$$z_m \approx 0,75 \cdot \frac{d_L \cdot E_L \cdot A_L + d \cdot E_s \cdot A_s}{E_L \cdot A_L + E_s \cdot A_s} \quad (\text{RV L.20})$$

(RV 4) Die Lamellenkraft darf vereinfacht in Abhängigkeit der Betonstahlspannung im verstärkten Zustand mit Gleichung (RV L.21) ermittelt werden.

$$F_{LEd}(x) = \begin{cases} \frac{\Delta M_{Ed}(x)}{z_m} \cdot \frac{d_L \cdot E_L \cdot A_L}{d_L \cdot E_L \cdot A_L + d \cdot E_s \cdot A_s} & \text{für } \sigma_s(x) < f_{yd} \\ \frac{M_{Ed,V}(x)}{z_m} - A_s \cdot f_{yd} & \text{für } \sigma_s(x) \geq f_{yd} \end{cases} \quad (\text{RV L.21})$$

## **Zu Teil 3 der Verstärken-Richtlinie, Ausgabe März 2012: „Ausführung“**

### **Zu 2 Normative Verweisungen**

DIN EN 14487, *Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität* wird ersetzt durch:  
DIN EN 14487-1, *Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität*

### **Zu 5 Überwachung der Ausführung (Eigenüberwachung des ausführenden Unternehmens)**

#### **Zu 5.3 Kontrolle der Reprofilierarbeiten**

##### **Zu 5.3.2 Kontrolle der Druckfestigkeit des Reprofiliermaterials**

**Absatz (1), Tabelle 5.2, Spalte 1, Zeile 2 wird ersetzt durch:**

Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2

**Absatz (1), Tabelle 5.2, Spalte 1, Zeile 3 wird ersetzt durch:**

Spritzbeton nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551

#### **Zu 5.4 Kontrolle der Klebearbeiten**

##### **Zu 5.4.2 Mechanische Eigenschaften des Klebstoffs und des Primers**

**Absatz (2) wird ersetzt durch:**

(2) Die Ermittlung der Zugfestigkeit des Klebstoffs und des Primers erfolgt im Haftzugversuch nach DIN EN 1542 mit Prüfstempeln Ø 20 mm, die auf eine Sa 3 gestrahlte Stahlplatte mit einer Dicke  $\geq 15$  mm verklebt und nach einer Erhärtungszeit von 7 Tagen geprüft werden. Der Nachweis erfolgt in mind. 6 Prüfungen je verwendeter Klebstoffcharge bzw. je 6 Klebetage.