

Tipp 14/07

Umlagerung von Stützmomenten nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 [1] in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 [2]

Bei der linear-elastischen Berechnung von durchlaufenden Balken oder Platten aus Stahl- und Spannbeton ist eine begrenzte Umlagerung der Momente zulässig. Voraussetzung dafür ist, dass die begrenzte Momentenumlagerung bei dem Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit durchgängig berücksichtigt wird. Die resultierende Schnittgrößenverteilung nach der begrenzten Umlagerung muss mit den einwirkenden Lasten im Gleichgewicht stehen.

Für die Zulässigkeit der begrenzten Momentenumlagerung bei durchlaufenden Balken und Platten werden in [1], Abschnitt 5.5 (4) weitere Voraussetzungen angegeben. Danach müssen auf diese Bauteile vorwiegende Biegebeanspruchungen einwirken, die benachbarten Felder müssen eine annähernd gleiche Steifigkeit besitzen und das Stützweitenverhältnis der benachbarten Felder muss die Bedingung

$$0,5 \leq \frac{l_{eff,i}}{l_{eff,i+1}} \leq 2,0 \text{ erfüllen.}$$

Wenn die oben genannten Bedingungen erfüllt sind, dürfen die Biegemomente ohne einen besonderen Nachweis der Rotationsfähigkeit der Bauteile entsprechend den folgenden Gleichungen (5.10a) und (5.10b) aus [1] in einem begrenzten Rahmen umgelagert werden.

$$\delta \geq k_1 + k_2 * \frac{x_u}{d} \quad \text{für} \quad f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

$$\delta \geq k_3 + k_4 * \frac{x_u}{d} \quad \text{für} \quad f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

Außerdem ist, entsprechend [1], Abschnitt 5.5(4), dieser Umlagerungsbeiwert δ auch abhängig von dem in diesem Bauteil verwendeten Betonstahl. Da nach [2] der Anhang C von [1] in Deutschland keine Anwendung findet, sondern die Normen der Reihe DIN 488 gelten, können für Betonstahl nur die Klassen A und B mit den folgenden Verhältnismerten δ angewendet werden.

- der Klasse B (hochduktiler Betonstahl) $\delta \geq k_5$
- der Klasse A (normalduktiler Betonstahl) $\delta \geq k_6$

Dabei ist δ das Verhältnis des begrenzt umgelagerten Stützmoments M_{red} zu dem linear-elastisch ermittelten Stützmoment vor der Umlagerung M ($\delta = \frac{M_{red}}{M}$).

Die folgenden Beiwerte k_1 bis k_6 sind [2] entnommen.

$$k_1 = 0,64$$

$$k_2 = 0,80$$

$$k_3 = 0,72$$

$$k_4 = 0,80$$

$$k_5 = 0,70$$

$$k_6 = 0,85$$

$$\text{für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{für } f_{ck} \leq 50 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{bzw. } k_5 = 0,80$$

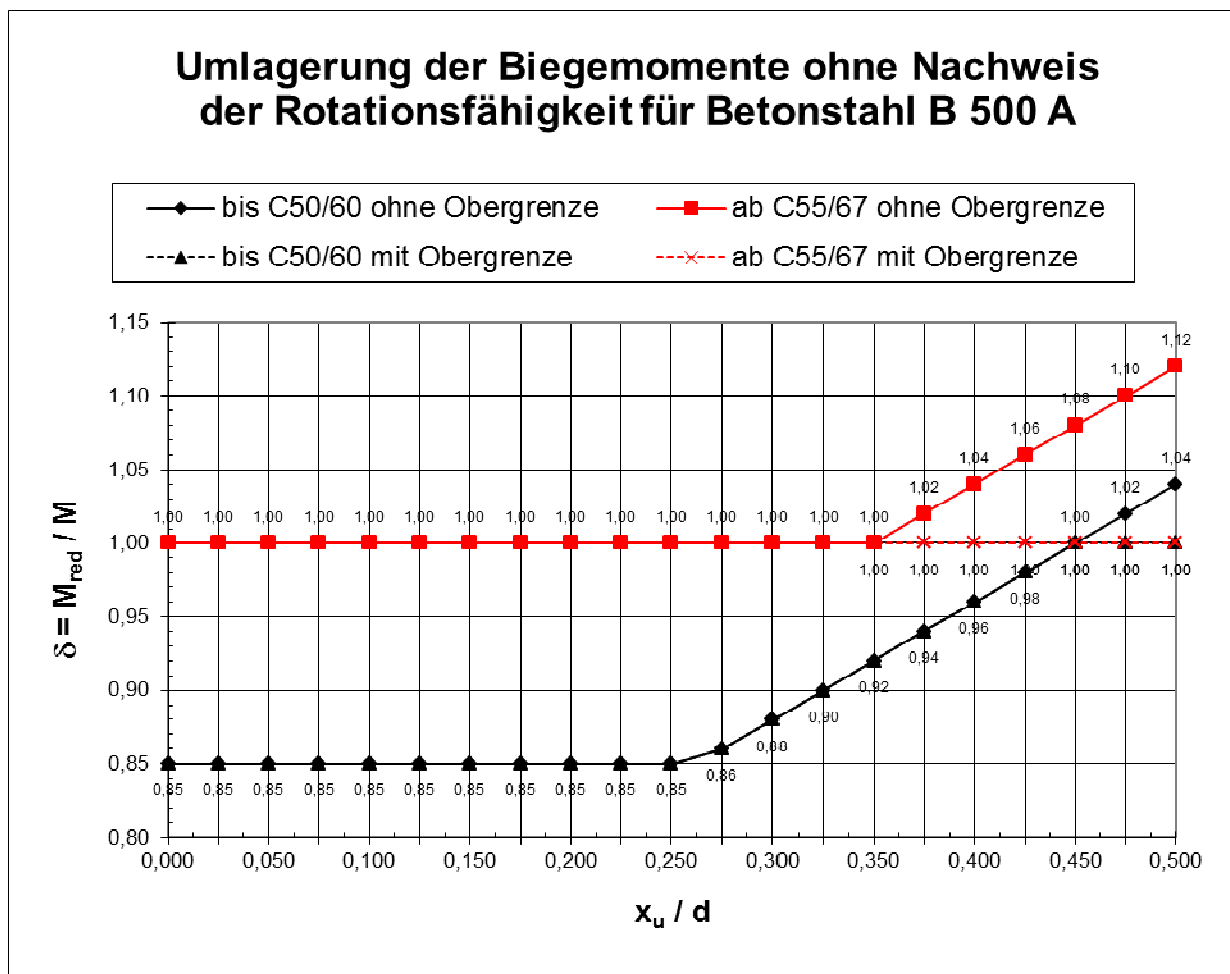
$$\text{bzw. } k_6 = 1,00$$

$$\text{für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

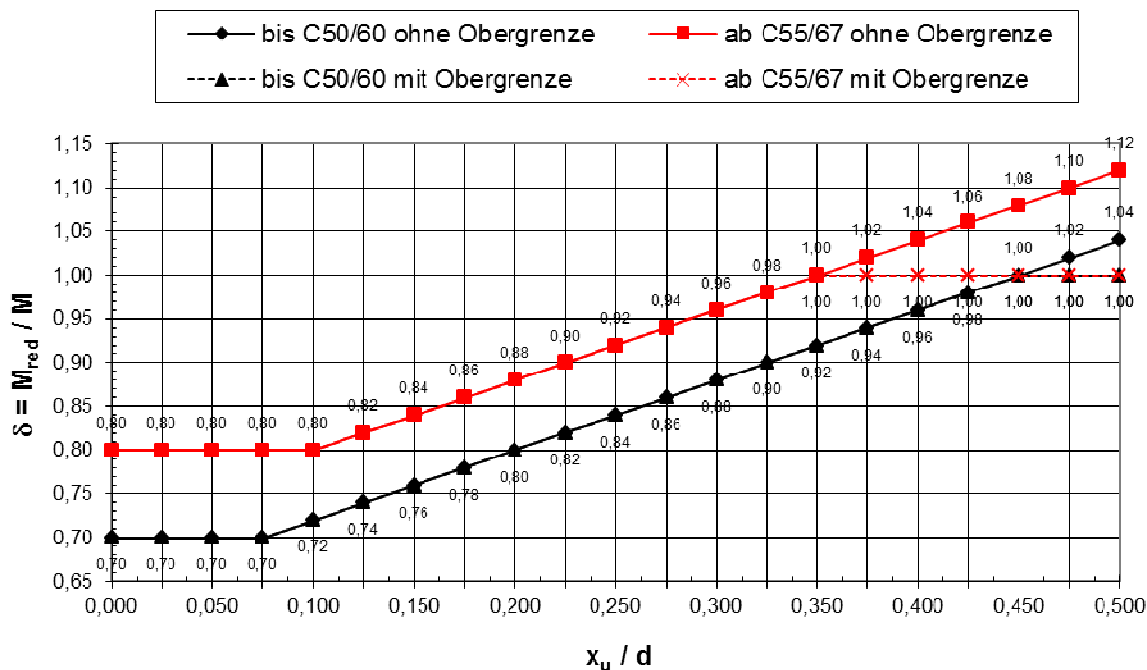
$$\text{für } f_{ck} > 50 \text{ N/mm}^2$$

Außerdem muss noch das Verhältnis der bezogenen Druckzonenhöhe x_u im Grenzzustand der Tragfähigkeit (GZT) nach der Umlagerung und der statischen Nutzhöhe d des Querschnitts berücksichtigt werden.

Nach einer Auswertung dieser vorgenannten Gleichungen und Bedingungen ergeben sich die folgenden, graphisch dargestellten Umlagerungspotentiale δ in Abhängigkeit von dem Verhältnis der bezogenen Druckzonenhöhe im GZT zur statischen Nutzhöhe des Querschnitts $\frac{x_u}{d}$.



Umlagerung der Biegemomente ohne Nachweis der Rotationsfähigkeit für Betonstahl B 500 B



Aus diesen Auswertungen wird ersichtlich, dass bei einer reinen Anwendung der normativen Gleichungen der Umlagerungsbeiwert δ den Wert 1,0 überschreiten kann, da eine entsprechende obere Grenze in der Norm nicht festgelegt wurde. Dies würde praktisch bedeuten, dass eine Umlagerung vom Feldmoment zu dem Stützmoment stattfindet und das Stützmoment entsprechend vergrößert werden muss. Hierbei handelt es sich um einen theoretisch möglichen, jedoch in der Praxis eher selten auftretenden Spezialfall.

Da eine Momentenumlagerung zur Stütze hin praktisch eher die Ausnahme sein wird, wurde jeweils eine obere Schranke mit $\delta = 1,00$ eingeführt. Dies bedeutet wiederum, dass keine Umlagerung der Feldmomente in Richtung der Stützmomente erfolgen darf. Die entsprechenden graphischen Verläufe können ebenfalls den Diagrammen entnommen werden und sind mit dem Hinweise „mit Obergrenze“ in den Legenden der Diagramme versehen.

An Hand dieser Diagramme kann sehr schnell das kleinste zulässige Stützmoment M_{red} bei einer begrenzten Umlagerung nach einer linear-elastischen Schnittgrößenermittlung berechnet werden.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|--|
| [1] | 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 |
| [2] | DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken
Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| [3] | DIN 488-1:2009-08 | Betonstahl – Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung |

Impressum

Landesamt für Bauen und Verkehr
Bautechnisches Prüfamnt
T. Schellenberg
Gulbener Straße 24
03046 Cottbus
Telefon 03342 / 4266-3501
Telefax 03342 / 4266-7608
PoststelleCB@LBV.Brandenburg.de
www.lbv.brandenburg.de