

Tipp 17/12

Ersatzlast infolge Vorkrümmung bei aussteifenden Systemen nach DIN EN 1993-1-1:2010-12 [1] und DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 [2] in Verbindung mit DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 [3]

An aussteifenden Systemen, welche zur seitlichen Stabilisierung von Trägern oder druckbeanspruchten Bauteilen dienen, ist der Einfluss der Imperfektion durch die auszusteienden Bauteile zu berücksichtigen. Bei dieser Art der aussteifenden Systeme handelt es sich z.B. um einen Dachverband, welcher Windlasten sowie Abtriebskräfte der Dachbinder abzutragen hat. Der Einfluss der Imperfektion durch die auszusteienden Bauteile, z.B. Dachbinder, auf das aussteifende System darf vereinfachend auch durch den Ansatz einer Ersatzstreckenlast auf das aussteifende System geschehen. Diese Ersatzstreckenlast q darf, nach [1], Abschnitt 5.3.3(2), vereinfachend mit der folgenden Gleichung ermittelt werden.

$$q = \sum N_{Ed} * 8 * \frac{e_0 + \delta_q}{L^2}$$

In dieser Gleichung werden die folgenden Werte berücksichtigt.

- ΣN_{Ed} Summe der Bemessungswerte der einwirkenden Drucknormalkräfte aus den aussteifenden Bauteilen
- e_0 äquivalente geometrische Ersatzimperfektion in Form einer Vorkrümmung
- δ_q Durchbiegung des aussteifenden Systems in seiner Ebene nach Theorie I. Ordnung infolge q und weiterer äußerer Einwirkungen
- L Spannweite des aussteifenden Systems

Die Summe der Bemessungswerte der einwirkenden Drucknormalkräfte ΣN_{Ed} ergibt sich aus den konkreten Projektvorgaben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die einzelne Kraft N_{Ed} zur Stabilisierung eines druckbeanspruchten Flanschs bei einem Träger mit konstanter Höhe h aus dem Biegemoment M_{Ed} dieses Trägers mit $N_{Ed} = M_{Ed} / h$ ermitteln lässt.

Die äquivalente geometrische Ersatzimperfektion e_0 ergibt sich aus dem Abminderungsfaktor α_m und der Spannweite L des auszusteienden Systems nach der folgenden Gleichung.

$$e_0 = \alpha_m * L / 500$$

Durch den Abminderungsfaktor α_m wird der Einfluss der Anzahl der auszusteienden Bauteile m auf die anzusetzende Vorkrümmung e_0 berücksichtigt. Dies geschieht durch die Gleichung

$$\alpha_m = \sqrt{0,5 * \left(1 + \frac{1}{m}\right)}$$

Die Durchbiegung δ_q des aussteifenden Systems ist nach Theorie I. Ordnung iterativ zu ermittelt, da sie auch von der Ersatzlast q abhängig ist. Wenn jedoch diese nach Theorie I. Ordnung ermittelte Durch-

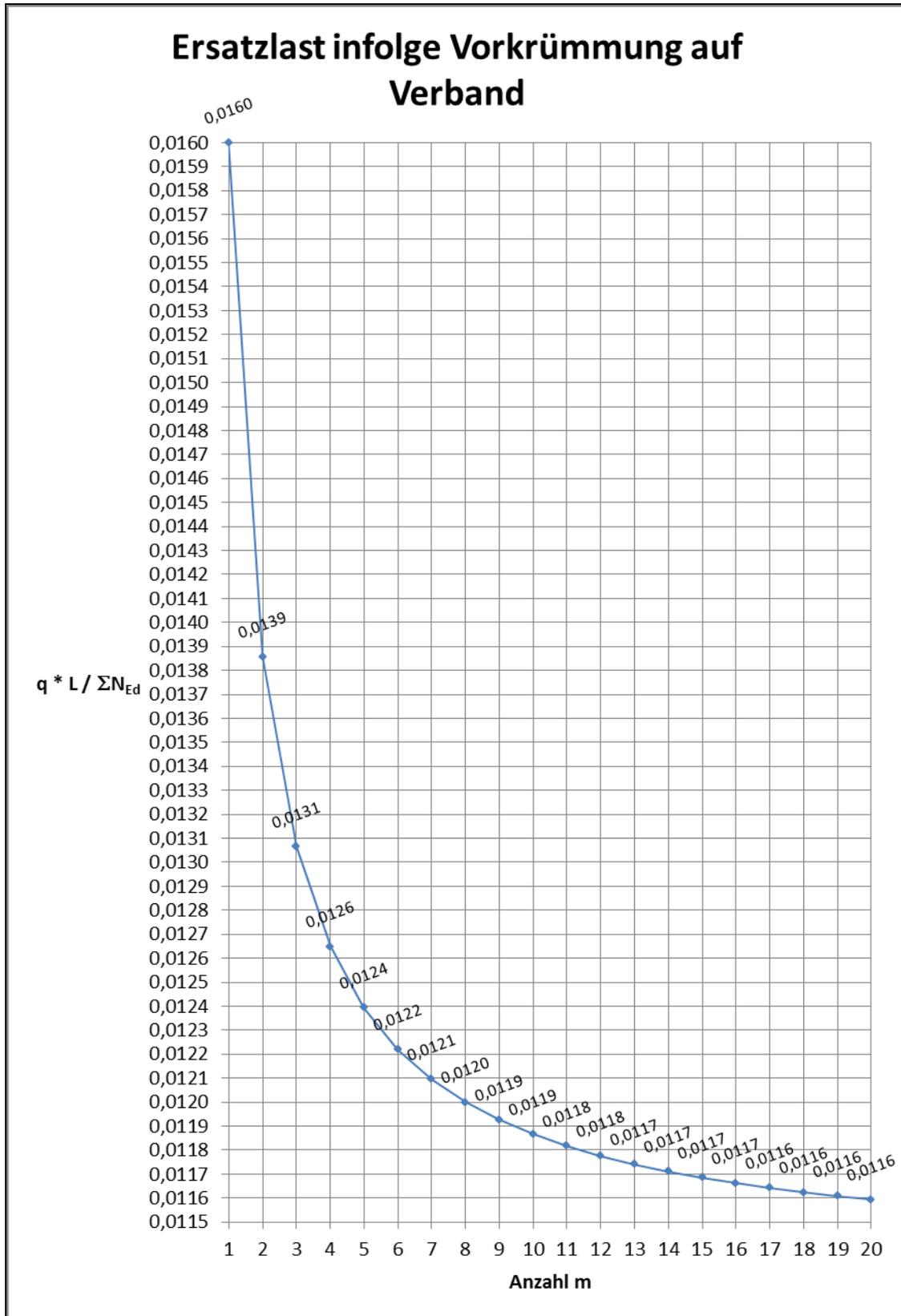
biegung sehr klein (annähernd Null bzw. $\delta_q \leq \frac{L}{2500}$) ist (siehe [4]), oder wenn der rechnerische Nachweis nach Theorie II. Ordnung geführt wird, darf $\delta_q = 0$ angesetzt werden.

Die Spannweite des aussteifenden Systems kann sehr verschieden sein und ist leicht aus den Projektunterlagen zu ermitteln.

Auf Grund dieser genannten Voraussetzungen und der Annahme, dass die rechnerischen Nachweise entweder nach Theorie II. Ordnung durchgeführt werden oder die Durchbiegung δ_q des aussteifenden Systems nach Theorie I. Ordnung annähernd Null bzw. $\delta_q \leq \frac{L}{2500}$ ist, ergibt sich aus der Gleichung zur Ermittlung der Ersatzlast q nach entsprechender Umstellung die folgende Gleichung.

$$\frac{q * L}{\sum N_{Ed}} = \frac{\sqrt{0,5 * \left(1 + \frac{1}{m}\right)}}{62,5}$$

Eine Auswertung dieser Gleichung für eine Anzahl der auszusteifenden Bauteile $1 \leq m \leq 20$ ergibt den nachfolgend dargestellten graphischen Verlauf.



Somit kann, an Hand der Anzahl der auszusteienden Bauteile m , sehr schnell der Verhältniswert $\frac{q^* L}{\sum N_{Ed}}$ ermittelt werden. Da die Spannweite L des aussteifenden Systems und die Summe der Bemessungswerte der einwirkenden Drucknormalkräfte $\sum N_{Ed}$ aus den Projektunterlagen ermittelt werden können, ist mit Hilfe dieses Diagramms eine einfache und schnelle Ermittlung der Ersatzlast q möglich.

Literatur:

- | | | |
|-----|----------------------------|---|
| [1] | DIN EN 1993-1-1:2010-12 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| [2] | DIN EN 1993-1-1/A1:2014-07 | Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau – 1. Änderung |
| [3] | DIN EN 1993-1-1/NA:2015-08 | Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau |
| [4] | Stahlbaukalender 2016 | Seite 34 |

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