

## Balken unter Biegung

### 0. Inhalt

0.	Inhalt	1
1.	Allgemeines	1
2.	Begriffe	2
3.	Grundlagen	2
4.	Bemessung eines Biegebalkens	2
4.1	Technische Aufgabe	2
4.1.1	Allgemeines	2
4.1.2	Einachsige Biegung	3
4.1.3	Zweiachsige Biegung	4
4.2	Konstruktive Empfehlungen	4
4.3	Begleitende Regelungen	5
4.3.1	Tragsicherheit	5
4.3.2	Gebrauchstauglichkeit	5
5.	Beispiel	5
6.	Ausblick	5
7.	Quellen	6

### 1. Allgemeines

#### Kurzbeschreibung

Bemessung von Bauteilen, die überwiegend biegebeansprucht sind, nach Festigkeits- und Steifigkeitskriterien.

#### Einordnung

Stahlbau – Grundaufgaben – Bemessung von Bauteilen – Festigkeit

#### Lernziele

Biegebeanspruchte Tragglieder bemessen können unter Berücksichtigung ein- und zweiachsiger Biegung;

Günstige Querschnittsformen auswählen können;  
Durchbiegungen bewerten können;

Einschränkungen, Abgrenzung

Plastische Querschnittstragfähigkeit wird nicht berücksichtigt;  
Stabilitätsversagen ist ausgeschlossen;

## **2. Begriffe**

Die Querschnittsteile eines „I-Profiles“ heißen „Flansch“ oder „Gurt“ und „Steg“  
(flange/web)

## **3. Grundlagen**

Baustatik      Ermittlung des Momentenverlaufes entlang der Stabachse  
                    Ermittlung der Verschiebungen entlang der Stabachse

Festigkeitslehre

Querschnittswerte I und W  
Spannungsverteilung in einem biegebeanspruchten Querschnitt

Baustoffkunde

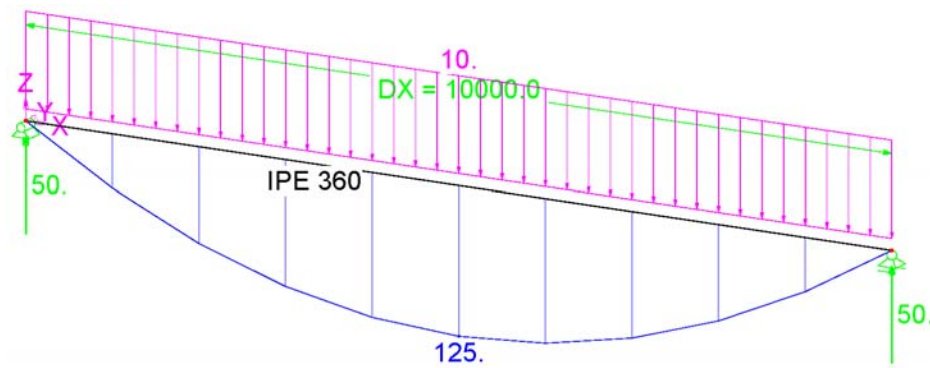
Spannungs-Dehnungs-Verhalten unlegierter Baustähle

## **4. Bemessung eines Biegebalkens**

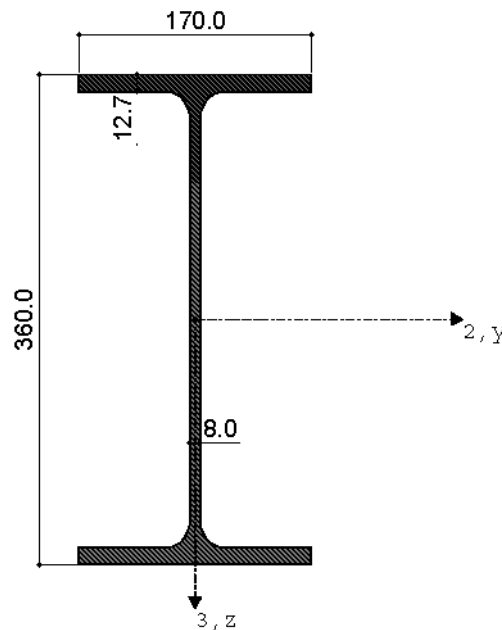
### **4.1 Technische Aufgabe**

#### **4.1.1 Allgemeines**

$M_k$  ist das maximale Biegemoment (charakteristischer Wert), das im Bauteil auftritt. Die Belastung erzeugt vertikale Durchbiegungen des Bauteils.



Ein einheitliches Profil wird für die ganze Stablänge verwendet, z.B. ein doppelt-symmetrisches Walzprofil („I-Profil“). Der Steg des Profiles verläuft in Richtung der Durchbiegung.

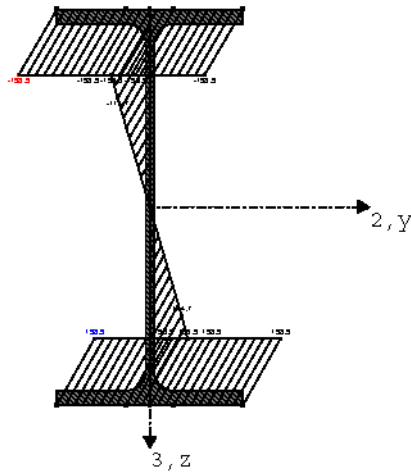


#### 4.1.2 Einachsige Biegung

$$\sigma_{,k} = M_{,k} / W$$

$$\text{(bzw. } \sigma_{,k} = M_{y,k} / W_y \text{)}$$

$\sigma_{,k}$  ist die Spannung (charakteristischer Wert), die an der Stelle des maximalen Biegemomentes auftritt.



### 4.1.3 Zweiachsige Biegung

Der oben dargestellten Beanspruchung um die „starke Achse“ wird eine Beanspruchung um die „schwache Achse“ überlagert.

$$\sigma_{,k} = M_{z,k} / W_z$$

Die maximalen Spannungen entstehen dabei an den äußeren Kanten der Flansche.

### 4.2 Konstruktive Empfehlungen

- starke Achse des Querschnittes in die Ebene der größeren Belastung legen
- Querschnittswahl:  
möglichst viel „Masse“ nach außen  
möglichst symmetrische Querschnitte verwenden
- Richtwert für die Trägerhöhe:  $L/15$  bis  $L/30$
- den Träger gegen seitliche Verschiebungen konstruktiv so aussteifen, daß sich das Profil nicht verdrehen kann; dabei ist besonders wichtig, den Druckflansch zu halten;

## **4.3 Begleitende Regelungen**

### **4.3.1 Tragsicherheit**

- EC3-1-1 Abs. 6.2.5 (2) Gl. 6.14  
 $M_{el,Rd} = W_{el,min} * f_{y} / \gamma_{M0}$
  
- EC3-1-1 Abs. 6.2.5 (4)  
Bohrungen im Zugflansch dürfen vernachlässigt werden, wenn folgende Bedingung eingehalten ist:  
 $A_{f,netto} * 0,9 * f_{u} / \gamma_{M2} \geq A_{f} * f_{y} / \gamma_{M0}$
  
- Bohrungen im Druckflansch dürfen vernachlässigt werden, wenn sie mit Verbindungsmitteln gefüllt sind.
  
- Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände nach EC3-1-1 Abs. 6.1 (2):  
Querschnittswerte:  $\gamma_{M0} = 1,00$   
Stabilitätsverlust beim Bauteilnachweis:  $\gamma_{M1} = 1,00$   
Querschnitte unter Zug:  $\gamma_{M2} = 1,25$

### **4.3.2 Gebrauchstauglichkeit**

- Durchbiegungsbegrenzungen und andere Verformungsbegrenzungen sind nicht angegeben, können aber im nationalen Anhang festgelegt werden.
  
- Bewährt hat sich eine Begrenzung der Durchbiegung auf  $L/300$ .
  
- Kleinere Werte können erforderlich sein, wenn z.B. Verbundglasscheiben an der Stahlkonstruktion hängen.

## **5. Beispiel**

## **6. Ausblick**

Folgende Verfeinerungen bzw. Vervollständigungen der Biegebemessung sind noch zu bedenken

- Ausnutzung plastischer Querschnittstragfähigkeit

- Ausfall von Querschnittsteilen bei dünnwandigen Querschnitten
- Stabilitätsnachweise bei nicht ausreichender konstruktiver Stützung gegen seitliche Verschiebungen
- Anschlüsse und Stöße

## **7. Quellen**

- [1] EN 1993 Eurocode 3 (EC3): Design of steel structures  
EN 1993-1-1: General rules and rules for buildings. May 2005.
- [2] DIN 18800: Stahlbauten.  
Teil 1: Bemessung und Konstruktion. November 1990.