



Beachten Sie im Zusammenhang mit diesem Datenblatt auch

Katalog **HDS2**



22

Nr. 2 HDS2 Berechnungen der Profil-Durchbiegung

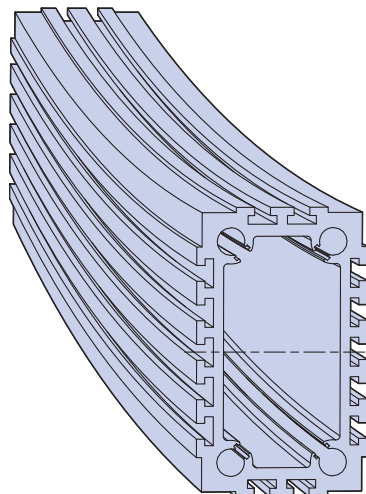
Bei der Konzeption eines Systems mit frei tragendem Bereich unter Verwendung von Hepco Konstruktionsprofilen sollte das Ausmaß der Durchbiegung berücksichtigt werden. Die Profil-Durchbiegungen können mit gängigen Formeln berechnet werden, die umfassend in vielen konstruktionstechnischen Veröffentlichungen und Fachbüchern dargelegt sind. In den nachfolgenden Datenblättern finden Sie hingegen Berechnungen für allgemeine Anwendungen.

Das Ausmaß der Durchbiegung hängt von einer ganzen Reihe Faktoren ab wie beispielsweise der auf das System wirkenden Last, der Methode der Profilunterstützung sowie dem Abstand, den das Profil überspannt.

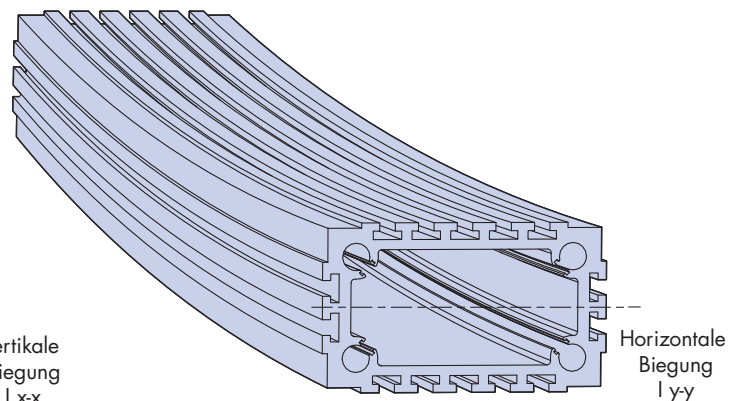
Die für die Berechnungen der Profil-Durchbiegungen notwendigen Parameter finden Sie in der unten aufgeführten Tabelle.

Parameter			HB25C	HB25	HB33
Flächenträgheitsmoment Profil	I_{x-x}	mm ⁴	$2,8 \times 10^6$	$4,7 \times 10^7$	$16,9 \times 10^7$
	I_{y-y}		$10,2 \times 10^6$	$1,8 \times 10^7$	$8,4 \times 10^7$
Dimension Y	Vertikale Biegung	mm	38	110	150
	Horizontale Biegung		70	65	100
Profilmasse	Q	kg/m	11,3	24	37,5
Young'sches Elastizitäts-Modul	E	N/mm ²	66 000		
Maximal zulässige Biegefestigkeit	σ	N/mm ²	90		

Die Angaben für I_{x-x} sind zur Berechnung der Profil-Durchbiegung bei vertikaler Last bzw. I_{y-y} zur Berechnung der Profil-Durchbiegung bei horizontaler Biegung zu verwenden - siehe hierzu auch die Diagramme unten sowie auf der nächsten Seite.



Vertikale Biegung

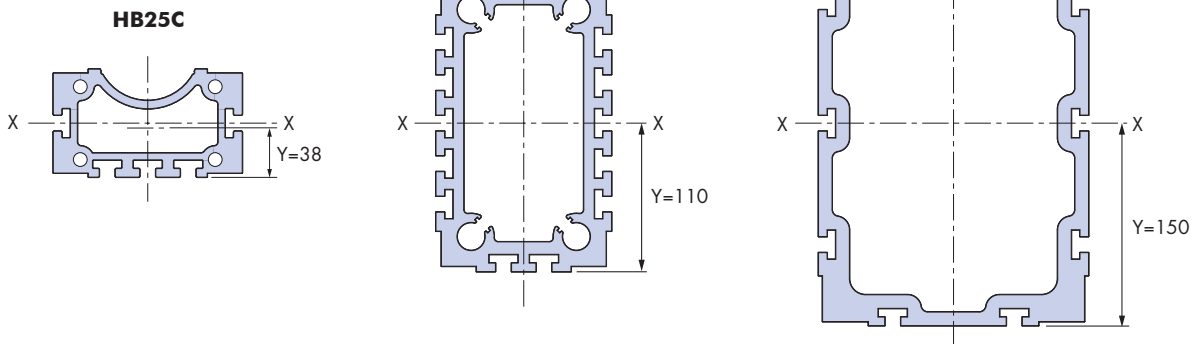


Horizontale Biegung

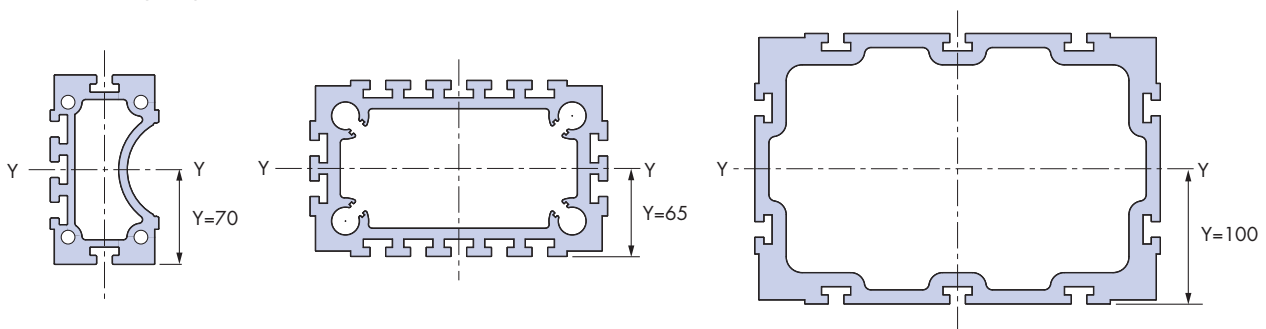
Anmerkung: Bei allen Berechnungen werden die Längen in mm und die Kräfte in N (Newton) angegeben.

Nr. 2 HDS2 Berechnungen der Profil-Durchbiegung

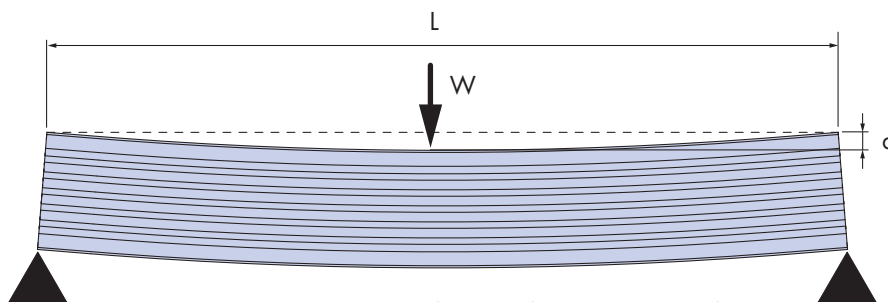
Vertikale Biegung



Horizontale Biegung



Die Profil-Durchbiegung wird mit Hilfe einfacher Gleichungen zur Profildurchbiegung dargestellt. Die häufigste, am meisten verbreitete Anwendung ist ein HDS2 Profil, das an zwei Punkten aufliegt, die durch einen Abstand L (mm) getrennt sind, wobei auf das Profil genau in der Mitte der Spannweite ein Last wirkt. Diese unterliegt einer Lastwirkung am mittleren Punkt der Strecke. Die Durchbiegung d (mm) hervorgerufen durch die Last W (N) wird direkt neben dem Punkt der Belastung gemessen. Dabei handelt es sich um den ungünstigsten Fall.



Durchbiegung eines einfach aufliegenden Profils

$$d = \frac{W \times L^3}{48 \times E \times I} \quad \text{Gleichung Nr.1}$$

Wobei: „E“ das Young'sches Elastizitäts-Modul der Aluminium-Profile darstellt (siehe Tabelle auf [1](#))
 „I“ für das Flächenträgheitsmoment des Profilbereichs steht (siehe Tabelle auf [1](#))

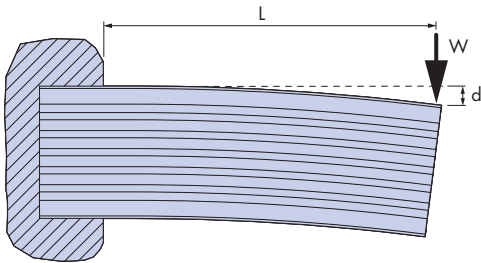
In vielen Fällen, insbesondere bei langen freitragenden Stützweiten, ist die Durchbiegung des Profils unter seinem Eigengewicht von Bedeutung. Im Falle eines Profils der Länge L, welches an den Enden aufliegt, kann die Durchbiegung in der Profilmitte aufgrund des Profil-Eigengewichts - wie in der nachfolgenden Gleichung Nr. 2 dargestellt - berechnet werden.

$$d = \frac{5 \times L^3}{384 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000} \quad \text{Gleichung Nr.2}$$

Wobei „Q“ die Masse des Profils in kg/m und „g“ die Schwerkraftbeschleunigung (= 9,81m/s²) darstellt. Die anderen Angaben entnehmen Sie bitte Gleichung Nr. 1.

Nr. 2 HDS2 Berechnungen der Profil-Durchbiegung

Die Durchbiegung eines Profils, welches als freitragender Ausleger montiert ist, kann mit einfachen Methoden berechnet werden: wird ein Profil am Ende mit einer Last „W“ beaufschlagt und steht „L“ für den Abstand zwischen dem Punkt der Lastaufbringung und dem Rand, an dem das Profil aufliegt, so wird die Profil-Durchbiegung „d“ am Lastpunkt durch die unten aufgeführte Gleichung Nr. 3 wiedergegeben:



$$d = \frac{W \times L^3}{3 \times E \times I}$$

Gleichung Nr.3

Durchbiegung eines freitragenden Profils

Die Profil-Durchbiegung am Ende eines freitragenden Profils unter Einwirkung seines Eigengewichts wird wie unten in Gleichung Nr. 4 dargestellt angegeben. Die Symbole der Gleichung haben die gleiche Bedeutung wie bei den Gleichungen Nr. 1 & Nr. 2:

$$d = \frac{L^3}{8 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000}$$

Gleichung Nr.4

Die maximale Last, mit der ein Profil beaufschlagt werden kann, wird durch die maximal zulässige Biegefestigkeit des Materials bestimmt. Angaben hierzu finden Sie in der Tabelle auf [1](#). Den Spitzenwert für die Biegefestigkeit „ σ “ bei einer vorgegebenen Last auf ein Profil, das an einem Punkt aufliegt, entnehmen Sie bitte der vorherigen Seite. Dabei steht „Y“ für den Abstand von der Profilmittlinie zum äußersten Punkt des Profils in Richtung der beaufschlagten Last. Siehe hierzu auch das Diagramm auf [1](#).

$$\text{Spitzenwert Biegefestigkeit } \sigma = \frac{W \times L \times y}{4 \times I}$$

Verändert man die oben angegebene Formel, um die Tragfähigkeit eines an einem Punkt aufliegenden Profils bei maximal zulässiger Biegefestigkeit zu bestimmen, so sieht diese wie folgt aus:

$$\text{Biegefestigkeit d. Profils} = \frac{\sigma_{\max} \times 4 \times I}{L \times y}$$

Gleichung Nr.5

Die maximale Tragfähigkeit eines freitragenden Profils wird durch die folgende Gleichung ausgedrückt:

$$\text{Biegefestigkeit d. Profils} = \frac{\sigma_{\max} \times I}{L \times y}$$

Gleichung Nr.6

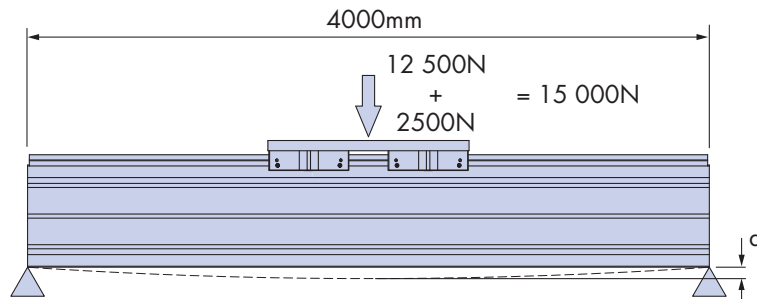
Die Berechnungen auf diesem Datenblatt beziehen sich auf die Durchbiegung und Tragfähigkeit der Konstruktionsprofilabschnitte ohne eingepasste Verstärkungsschienen oder Führungen. Wird eine oder beide Maßnahmen ergriffen, erhöht dies die Steifigkeit des Profils. Derartige Verbundprofile folgen jedoch nicht immer den einfachen, oben aufgeführten Gleichungen. Die Steifigkeit hängt somit in einem gewissen Maß von der Anwendung ab.

Bei den Berechnungen wird auch davon ausgegangen, dass die Profile „lang“ sind und bei Längen weit unter 1m leicht ungenau sein können.

Nr. 2 HDS2 Berechnungen der Profil-Durchbiegung

Beispiel

Ein Portalsystem hat eine mittlere Spannweite von 4000mm und liegt an seinen Enden einfach auf. Das Profil des Typs HB33 ist mit 2 x HSS33 V-Führungen wie unten ausgestattet. Die Trägerplatteneinheit wiegt 2500N, und die externe Last beträgt 12 500N. Zur Bestimmung der Durchbiegung in der Profilmitte, wenn die Last diesen Punkt passiert, können die Gleichungen Nr. 1 & Nr. 2 herangezogen werden.



$$d = \frac{W \times L^3}{48 \times E \times I} \quad \text{Gleichung Nr.1}$$

Wobei; $W = 15\,000\text{N}$, $L = 4\,000\text{mm}$, $E = 66\,000\text{N/mm}^2$, $I_{x-x} = 16,9 \times 10^7\text{mm}^4$

$$d = \frac{15000 \times 4000^3}{48 \times 66000 \times 16,9 \times 10^7} = 1,79\text{mm}$$

Um die Durchbiegung des Profils aufgrund seines Eigengewichts zu bestimmen, können Sie die Gleichung Nr. 2 verwenden.

$$d = \frac{5 \times L^3}{384 \times E \times I} \times \frac{L \times Q \times g}{1000} \quad \text{Gleichung Nr.2}$$

Wobei; $Q = 37,5\text{ kg/mtr}$

$$d = \frac{5 \times 4000^3}{384 \times 66000 \times 16,9 \times 10^7} \times \frac{4000 \times 37,5 \times 9,81}{1000} = 0,11\text{mm}$$

Folglich beträgt die Gesamtdurchbiegung im der Mitte eines 4800mm langen Profils vom Typ HB33 mit einer 1500kg schweren Last:
 $1,79\text{mm} + 0,11\text{mm} = 1,9\text{mm}$