



---

**BALUSTAT**

---

*Einfache statische Vorbemessung*

# Benutzerhandbuch

Version BALUSTAT® 3.0.4

Version Handbuch 1.01

Stand 10.1.2017 / C. Roffler

## Inhaltsverzeichnis

1.	Vorwort.....	4
2.	Lesen des Handbuchs .....	5
3.	Installation .....	5
4.	Einstellungen in Excel .....	7
4.1.	Sicherheitseinstellungen .....	7
5.	Hauptmaske «Home» .....	8
6.	Bestellung und Registrierung .....	10
6.1.	Bestellung Voll- oder Testversion.....	10
6.2.	Registrierung .....	10
6.3.	Lizenz deaktivieren oder reaktivieren .....	10
7.	Einstellungen .....	11
7.1.	Sprache .....	11
7.2.	Land (NDP).....	11
8.	Die Systeme .....	12
8.1.	Bedienung.....	12
8.2.	Querschnitte (Profilen) .....	13
8.2.1.	Eingabe Querschnitte .....	13
8.2.2.	Hauptachsen der Querschnitt .....	15
8.2.3.	N-fach gleiche Querschnitte .....	15
9.	Die Systeme .....	16
9.1.	Lastannahmen .....	16
9.1.1.	Gewichtsberechnung.....	16
9.1.2.	Schneelast.....	17
9.1.3.	Windlast.....	17
9.2.	Einfache Balkensysteme .....	18
9.2.1.	System mit Linienlasten oder Einzellasten .....	18
9.3.	Bauteile.....	25
9.3.1.	Geländer .....	25
9.3.2.	Glasgeländer .....	32
9.3.3.	Pfosten Fensterelement .....	35
9.3.4.	Treppenwangen.....	37
9.3.5.	Gitterrost .....	39
9.3.6.	Verbindungen .....	41
9.3.7.	Grundlagen .....	42

9.3.8.	Konstruktion .....	44
10.	Validierung der Software.....	45
11.	Fragen und Antworten .....	45
12.	Problembehandlung .....	45
13.	Haftung .....	45
14.	Markenschutz .....	45

## 1. Vorwort

Die Grundidee für BALUSTAT® ist 1996 entstanden. Die Entwicklung der Computertechnologie ermöglichte zunehmend die Anwendung für Berechnung. Insbesondere Microsoft Excel bot sich dazu an, da man darin über VBA Funktionen programmieren konnte, welche alle möglichen mathematischen Probleme abbilden konnten.

In der täglichen Arbeit als Ingenieur löst man oft Bemessungen in dem man die Problemstellung auf die Betrachtung einfacher Balkensysteme zurückführt bzw. auflöst. Was lang nun näher, als diese repetitiven Aufgaben mittels Computer schneller und mit mehr Sicherheit zu lösen.

Die logischen Folgerungen in den folgenden Jahren war die Ergänzung mit weiteren Programmteilen um die Arbeit zu erleichtern. Der Vorgänger von BALUSTAT® wurde danach im eigenen Ingenieurbüro regelmässig verwendet. Im Herbst 2009 fiel danach die Entscheidung die Software soweit weiter zu entwickeln, um sie auch in den Verkauf bringen zu können. Der Aufwand war vor allem die Absicherung gegen falsche Benutzereingaben und die Lizenzierung.

Im Januar 2010 wurde die für den Verkauf entwickelte Software unter dem Namen ROSTATIK in den Verkauf gebracht. In den folgenden 5 Jahren wurde sie ständig erweitert und verbessert.

Im Frühjahr 2016 entschied ich mich eine neue Stufe zu erreichen und den Verkauf zu verbessern. Dafür brauchte es unbedingt einen neuen Namen und ein Logo als Wiedererkennung. BALUSTAT® war geboren.

Kerngedanke während all den Jahren war immer die Software so einfach wie möglich zu halten. Es war immer das erklärte Ziel, dass der Benutzer praktisch ohne Bedienungsanleitung sich zu recht findet. Trotz all den Bemühungen dies so weiter zu führen, ist es seit dem Erscheinen von BALUSTAT® wohl an der Zeit ein Benutzerhandbuch zur Verfügung zu stellen, denn BALUSTAT® kann mehr als ersichtlich ist. Ein paar versteckte Funktionen sind doch enthalten.

Für die künftigen Versionen von BALUSTAT® sind immer noch reichlich Ideen vorhanden, welche umgesetzt werden können.

Corsin Roffler, November 2016

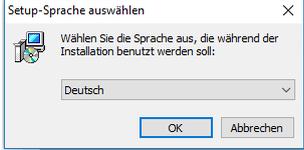
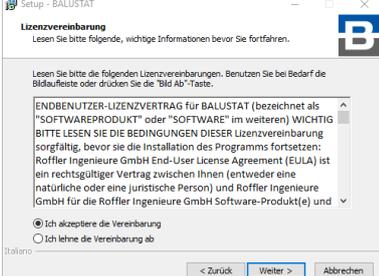
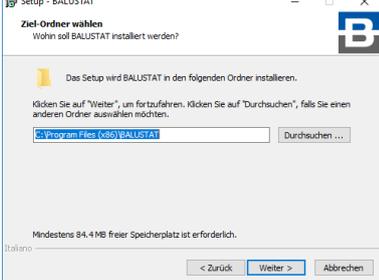
## 2. Lesen des Handbuchs

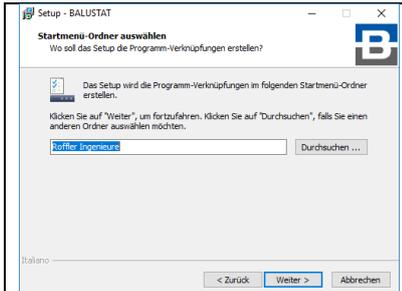
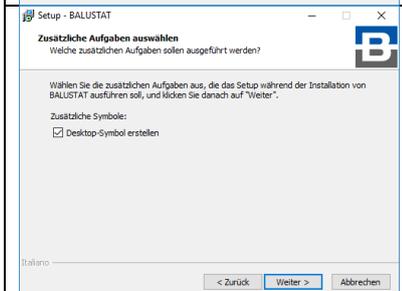
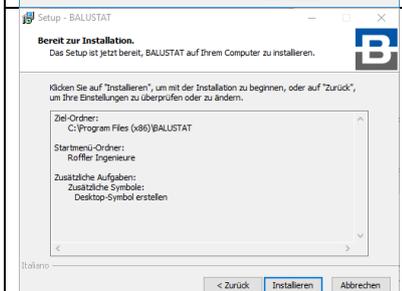
Darstellung von Steuerungselementen in Excel:

<Home>	Blatt in der Arbeitsmappe
[Button]	Schaltfläche in Excel
!Zelle!	Zelle in Excel
	Zelle mit Dropdown zur Auswahl

## 3. Installation

BALUSTAT® ist eigentlich eine Excel-Vorlage mit Makros. Microsoft Excel ab Version 2010 ist Voraussetzung damit BALUSTAT® überhaupt funktioniert.

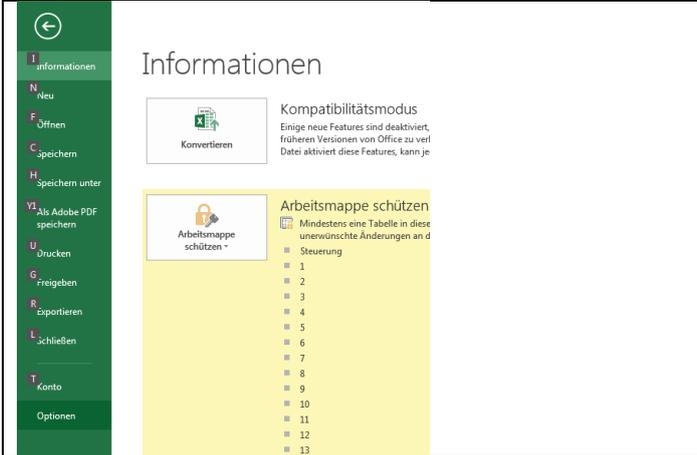
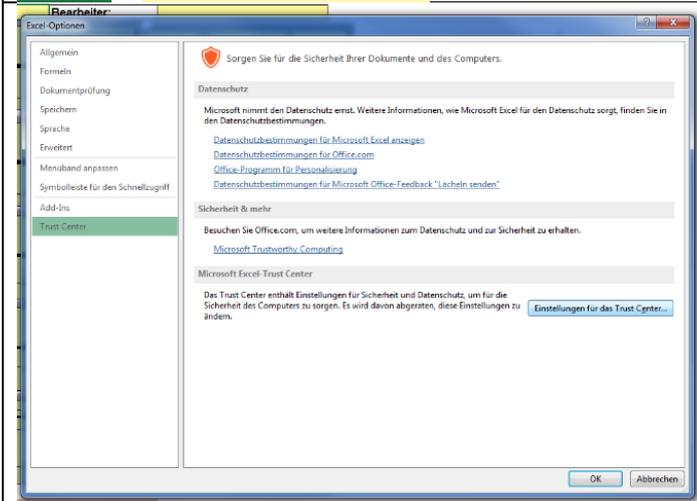
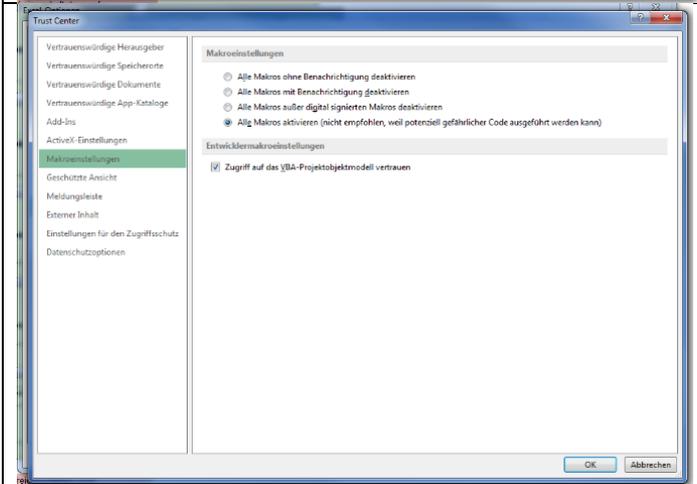
	<p>1. Laden Sie die aktuelle Version von BALUSTAT® von der Webseite BALUSTAT®.eu herunter und führen diese aus.</p>
	<p>2. Wählen Sie Ihre Sprache und klicken [OK]. Achtung: Es wird die entsprechende Version von BALUSTAT® installiert. Bei abweichender Spracheinstellung von Excel funktioniert BALUSTAT® nicht richtig.</p>
	<p>3. Hier sehen Sie die Nummer der Version welche installiert wird. Klicken Sie auf [Weiter].</p>
	<p>4. Akzeptieren Sie die Lizenzvereinbarung und klicken dann auf [Weiter].</p>
	<p>5. Wählen Sie den Zielordner aus. Verändern Sie diesen nur, wenn nicht anders möglich. Danach klicken Sie auf [Weiter].</p>

	<p>6. Hier wird der Name des Ordners im Startmenü der Programme festgelegt. Nichts verändern und [Weiter] klicken.</p>
	<p>7. Hier legen Sie fest ob Sie einen direkten Link zu BALUSTAT® auf dem Desktop erstellen wollen. Klicken Sie [Weiter].</p>
	<p>8. Hier wird die Zusammenfassung der Installationseinstellung aufgelistet. Wenn so alles in Ordnung ist, dann auf [Installieren] klicken.</p>
	<p>9. BALUSTAT® ist nun installiert und zum Einsatz bereit. [Fertigstellen] klicken um die Installation zu beenden.</p>

## 4. Einstellungen in Excel

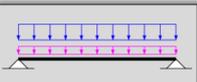
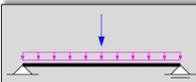
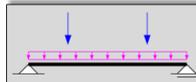
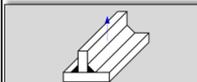
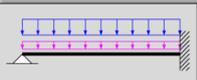
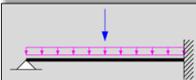
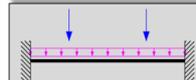
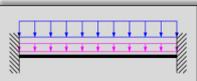
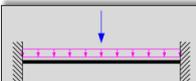
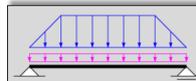
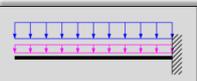
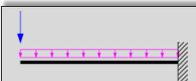
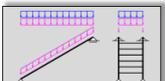
### 4.1. Sicherheitseinstellungen

Damit BALUSTAT® läuft müssen die Makros in Excel aktiviert sein. Im Folgenden wird beschrieben wie Sie diese Einstellung in Excel vornehmen. Die Beschreibung basiert auf der Excel-Version 2013. Für alle anderen Versionen ist sie sinngemäss anzuwenden.

	<p>1. Wählen Sie in Excel das Menü DATEI aus. Danach klicken Sie auf Optionen.</p>
	<p>2. Wählen Sie TRUST-CENTER und dann [Einstellungen für das Trust Center].</p>
	<p>3. Wählen Sie Makroinstellungen.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Stellen Sie die Makroinstellungen auf Alle Makros Aktivieren.</li> <li>Klicken Sie Makroinstellungen für Entwickler auf Zugriff auf das VBA-Projektmodell vertrauen.</li> </ol> <p>Danach verlassen Sie den Dialog durch Klick auf [OK]. Die Einstellungen sind nun richtig.</p> <p>Starten Sie Excel neu.</p>

## 5. Hauptmaske «Home»

Nach dem Start von BALUSTAT® erscheint folgende Übersicht (Blatt: <Home>):

Lastannahmen 4		Einfache Stabsysteme 5			Bauteile 6		Verbindungen 7
Gewichtsberechnung						Geländer Glasgeländer Pfosten Fensterelement Treppenhänge Gitterrost	
Schnelast 							
Windlast 							
Programm 2 Fernzugriff mit TeamViewer Bestellung Voll- oder Testversion und Registrierung Auf neue Version prüfen							
Grundlagen 8		Konstruktion 9			Einstellungen 3		
Luftdruck, Staudruck, Windgeschwindigkeit		Längenausdehnung infolge Temperaturänderung			Schrittmasse Treppen		
					Sprache Land (NDP) [National Definierte Parameter]		
					Deutsch Schweiz		

<Home> ist die Übersicht von BALUSTAT®. Mit Klick auf die entsprechende Schaltfläche wird das entsprechende System neu angelegt bzw. die Maske geöffnet.

<Home> ist in verschiedene Bereiche unterteilt:

### 1. Kopfbereich

Hier kann der Auftrag bzw. das Objekt eingetragen werden. Diese Angaben werden in jeder neuen BALUSTAT® Berechnung dieser Excel Datei übernommen.

Mit Klick auf das Logo von BALUSTAT® wird im Browser die Verbindung zur Webseite geöffnet.

### 2. Programm (siehe Kapitel 6)

[Fernzugriff mit TeamViewer]

Hier kann der Fernzugriff gestartet werden.

[Bestellung Voll- oder Testversion und Registrierung]

Damit kann die Bestellung der Voll- oder Testversion ausgelöst werden. Zudem erfolgt die Registrierung der Vollversion

[Neue Version prüfen]

Mit Klick auf diese Schaltfläche wird über die Internetverbindung geprüft ob die BALUSTAT® auf der aktuellen Version läuft. Ist dies nicht der Fall kann direkt die Installation des Updates ausgelöst werden.

### 3. **Einstellungen (siehe Kapitel 7)**

!Sprache!

Hier erfolgt die Umstellung der Sprache.

!Land NDP!

Hier können die National Definierten Parameter des Eurocodes umgestellt werden.

### 4. **Lastannahmen (siehe Kapitel 9.1)**

Schneelast

Hier kann die Schneelastannahme für die Schweiz und Deutschland ermittelt werden.

Windlast

Hier kann die Windlastannahme für die Schweiz und Deutschland ermittelt werden.

### 5. **Einfache Stabsysteme (siehe Kapitel 9.2)**

Hier können Sie durch Klick auf das entsprechende System eine neue Maske dazu öffnen. Die Daten aus !Auftrag/Objekt! und !Bearbeiter! werden dabei direkt übernommen.

### 6. **Bauteile (siehe Kapitel 9.3)**

Hier erzeugen Sie eine Maske für ein Bauteil. Funktioniert wie unter 5. beschrieben.

### 7. **Verbindungen (siehe Kapitel 9.3.6)**

Hier erzeugen Sie eine Maske für eine Verbindung. Funktioniert wie unter 5. beschrieben.

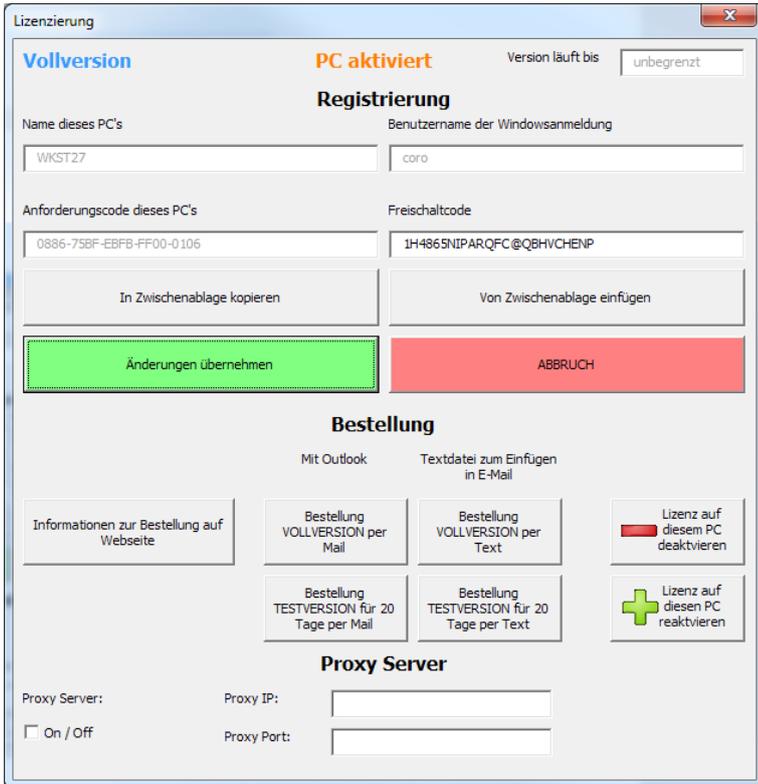
### 8. **Grundlagen (siehe Kapitel 9.3.7)**

Hier erzeugen Sie eine Maske für ein Grundlagensystem. Funktioniert wie unter 5. beschrieben.

### 9. **Konstruktion (siehe Kapitel 0)**

Hier erzeugen Sie eine Maske für eine Konstruktion. Funktioniert wie unter 5. beschrieben.

## 6. Bestellung und Registrierung



### 6.1. Bestellung Voll- oder Testversion

Mit Klick auf die entsprechende Schaltfläche entscheiden Sie ob Sie eine 20-tägige Testversion oder die Vollversion bestellen möchten. Verwenden Sie Outlook, generiert Ihnen BALUSTAT® gleich eine Mailvorlage für die Bestellung. Setzen Sie eine andere Software für den E-Mail Nachrichten ein, dann klicken Sie auf die Schaltflächen [... per Text]. Damit wird der Text in ihrem Standard Textprogramm erzeugt. Kopieren Sie diesen und fügen ihn in Ihrem E-Mail-Programm ein und senden es. Dieser Vorgang muss bei Bestellung mehrerer Lizenzen auf allen Rechnern ausgeführt werden.

### 6.2. Registrierung

Nach Eingang Ihrer Bestellung senden wir Ihnen umgehend die Freischaltcodes. Diese kopieren Sie aus dem Mail und fügen diese in !Freischaltcode! ein. Danach klicken Sie auf Änderungen übernehmen. Nun läuft BALUSTAT® in der entsprechenden Version.

### 6.3. Lizenz deaktivieren oder reaktivieren

Wollen Sie eine Lizenz von einem Rechner auf einen anderen übertragen, dann müssen Sie BALUSTAT® auf dem ersten Rechner deaktivieren. Dazu fordern Sie bei uns das Passwort dafür an, da wir diese Funktion wegen Fehlbenutzungen sperren mussten. Durch das Deaktivieren erhalten Sie einen Deaktivierungscode. Diesen und den neuen Anforderungscode für den zweiten Rechner senden Sie uns zu. Sie erhalten dann umgehend den Freischaltcode für den neuen Rechner.

Ob ein PC eine aktive Lizenz hat, ist oben in der Mitte ersichtlich.

## 7. Einstellungen

Einstellungen	
Sprache	<b>Deutsch</b>
Land (NDP) <small>[ National Definierte Parameter ]</small>	<b>Schweiz</b>

Die Sprach- und Ländereinstellungen werden in der Registry dauerhaft gespeichert d.h. dass nach dem Neustart BALUSTAT® mit den gleichen Einstellungen weiterläuft.

### 7.1. Sprache

BALUSTAT® steht zurzeit in den Sprachen Deutsch, Französisch, Italienisch und Englisch zur Verfügung. Berechnungen können auf eine andere Sprache umgestellt werden. Teilweise müssen jedoch einige Auswahlfenster wie zum Beispiel die Materialwahl von Hand in der Sprache noch umgestellt werden.

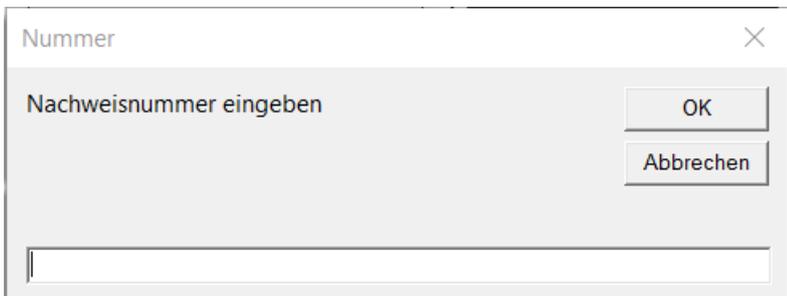
Achtung: BALUSTAT® läuft nur auf der Sprachversion von Excel in welcher installiert wurde. Wird Excel beispielsweise auf Deutsch installiert, dann läuft es nur auf der deutschen Sprachversion von Excel. Die Sprache von BALUSTAT® kann jedoch trotzdem umgestellt werden.

### 7.2. Land (NDP)

Mit der Wahl des Landes erfolgt die Umstellung auf die National Definierten Parameter welche die Eurocodes zulassen. Die entsprechenden Werte können im Blatt <NDP> nachgeschaut werden.

## 8. Die Systeme

Ein Neues System wird durch Klick auf die entsprechende Schaltfläche erzeugt. BALUSTAT® erstellt dabei ein neues Register für eine Berechnung. Zu Beginn fragt BALUSTAT® nach der Nachweisnummer der Berechnung. Sinnvollerweise geben Sie hier fortlaufende Nummern allenfalls mit ergänzendem Index aus Buchstaben ein. Zum Beispiel: 4a.



Das neu erstellte Blatt erhält die Bezeichnung der eingegebenen Nachweisnummer. Wird nichts eingegeben nummeriert das System. Mehrere Systeme mit derselben Nachweisnummer zu erstellen ist nicht möglich.

Es können mehrere Berechnungen des gleichen Systems in einer Arbeitsmappe erstellt werden. Die Arbeitsmappe kann danach als Ganzes gespeichert werden. Sinnvollerweise erfolgt dies objektbezogen.

Auftrag/Objekt:		Lastfall:	
Bauteil:		Bearbeiter:	
		Nachweis:	t1

Die Daten für Auftrag und Bearbeiter werden aus den Werten unter <Home> übernommen. Die Felder Bauteil und Lastfall sollten mit den entsprechenden Daten ausgefüllt werden (z.B. Bauteil: Dachträger, Lastfall: Eigengewicht + Schnee).

### 8.1. Bedienung

Die Einfärbung der Felder hat folgende Bedeutung:

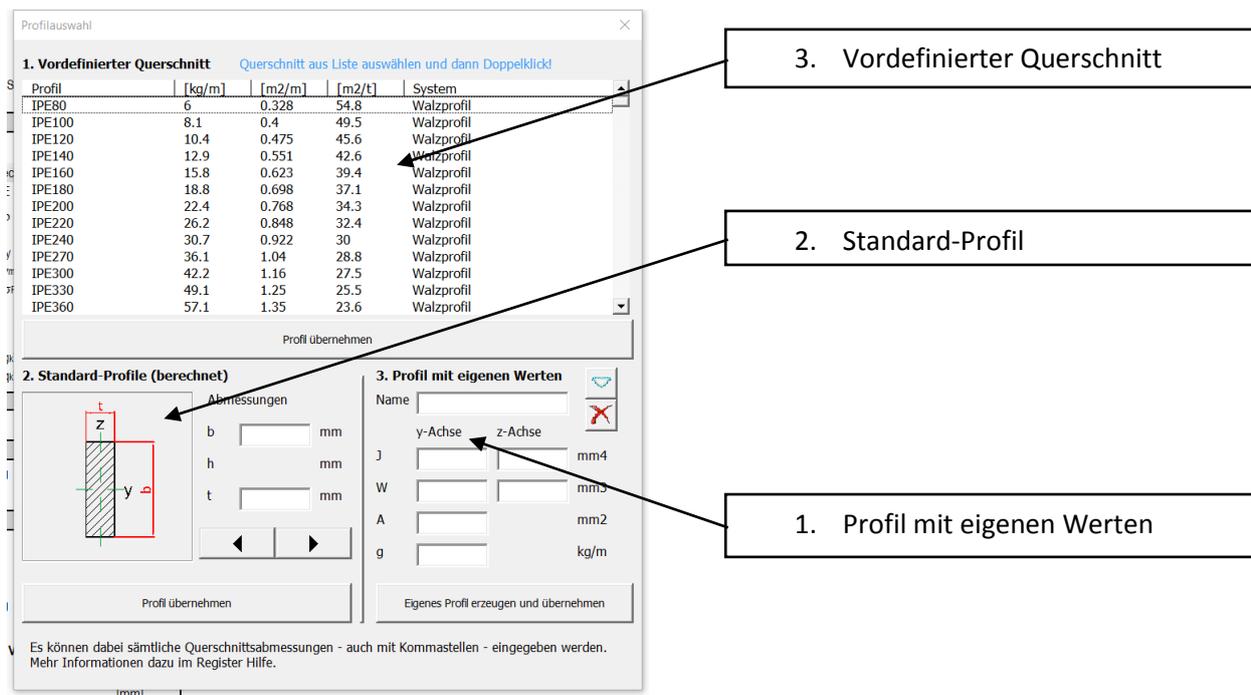
<p><b>Gelbe Felder</b></p> <p>Spannweite      L      <span style="background-color: yellow; display: inline-block; width: 50px; height: 15px;"></span> [mm]</p>	<p>In den gelben Felder werden die Werte für die Berechnungen eingegeben. In welcher Einheit dies zu erfolgen hat ist jeweils nach dem Feld in Klammern zu erkennen (hier z.B.: [mm]). Hinweis: Die Einheiten können in BALUSTAT® zurzeit noch nicht umgestellt werden.</p>
<p><b>Graue Felder</b></p> <p><b>Material</b></p> <p>Auswahl / selection / selezione </p>	<p>Durch Auswahl oder Klick in ein graues Feld erhalten Sie rechts davon einen Pfeil, mit welchem Sie eine Auswahl treffen können. Dasselbe erreichen Sie auch mit dem [Pfeil].</p>

## 8.2. Querschnitte (Profilen)

### 8.2.1. Eingabe Querschnitte

#### 8.2.1.1. Eingabe über Maske

Durch Klicken auf die Schaltfläche  bei der Querschnittsangabe erscheint die folgende Maske:



The screenshot shows the 'Profilauswahl' dialog box with three main sections:

- 1. Vordefinierter Querschnitt:** A table listing various IPE profiles with their dimensions and system types.
- 2. Standard-Profil (berechnet):** A section for defining a profile by its dimensions (b, h, t) and a diagram showing the cross-section with axes y and z.
- 3. Profil mit eigenen Werten:** A section for defining a profile by its own values (Name, J, W, A, g) and a diagram showing the cross-section with axes y and z.

Callout boxes in the image point to these sections:

- Box 1: '1. Profil mit eigenen Werten' points to the '3. Profil mit eigenen Werten' section.
- Box 2: '2. Standard-Profil' points to the '2. Standard-Profil (berechnet)' section.
- Box 3: '3. Vordefinierter Querschnitt' points to the '1. Vordefinierter Querschnitt' table.

Hier haben Sie nun die Auswahlmöglichkeit von drei verschiedenen Varianten um Profile einzusetzen:

#### 1. Vordefinierter Querschnitt

Wählen Sie ein Profil aus der Datenbank aus und klicken dann auf Profil übernehmen. Die Profile sind im Blatt <Q\_Data> definiert. Es sind die Standard-Stahlbauprofile wie H, U und I-Profile definiert. Zudem hat es einige Pfostenprofile für PR-Fassaden.

#### 2. Standard-Profile

Mit den Pfeiltasten wählen Sie die Querschnittform. Bei den Abmessungen geben Sie nun die Abmessungen ein. Mit Profil übernehmen werden die Querschnittswerte eingesetzt. Die Querschnittswerte werden berechnet und sind nicht hinterlegt! Daher kann jede beliebige Abmessung eingegeben werden – auch mit Kommastellen z.B. Flachstahl 100.4 x 20.5.

#### 3. Profil mit eigenen Werten

Verfügen Sie die Querschnittswerte eines Profils welches nicht erfasst ist als Daten (z.B. aus CAD-Programm) dann können diese hier hinterlegt werden. Mit Klick auf [Eigenes Profil erzeugen und übernehmen] wird die Definition des Profils in <Q\_Data> hinterlegt. Sie können zudem die Werte eines Profils aus den Vordefinierten Querschnitten übernehmen und anpassen. Dazu wählen Sie das Profil aus und klicken dann auf . Nun sind die Werte übernommen. Falls das Profil bereits existiert, wird nachgefragt ob Sie dies tun wollen. Die Schaltfläche dient zu löschen der aktuellen Eingabedaten.

Bemerkung: Die erzeugten Profildaten sind nur in der aktuellen Datei von BALUSTAT® verfügbar. Dir Vorlage wird dadurch nicht beeinflusst.

### 8.2.1.2. Eingabe über Liste

Profile mit eigenen Werten können direkt in <Q\_Data> erfasst werden. Die Daten sind am Ende der Liste in den gelben Feldern zu ergänzen.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Querschnittsdaten (Nur die grünen Spalten werden benötigt, die restlichen sind nur informativ)													
2														
3														
4	Profil	Nr.	g [kg/m]	Um [m <sup>2</sup> /m]	Ut [m <sup>2</sup> /t]	A [mm <sup>2</sup> ]	Aw [mm <sup>2</sup> ]	ly [mm <sup>4</sup> ]	Wy [mm <sup>3</sup> ]	Wy' [mm <sup>3</sup> ]	Zy [mm <sup>3</sup> ]	iy [mm]	lz [mm <sup>4</sup> ]	Wz [mm <sup>3</sup> ]
326	V176865	76865	6.222	0.404		769		175690	25630				494200	16470
327	V176866	76866	14.846	0.411		1930		175690	67450				1144000	38130
328	V176850	76850	3.45	0.253		445		137800	5340				137800	5340
329	V176860	76860	4.016	0.293		517		243800	7750				243800	7750
330	Profil Eigen					350		8360000	557000				604000	80500

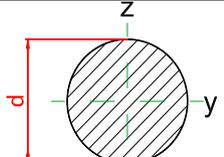
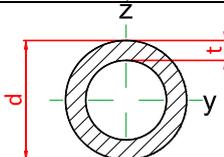
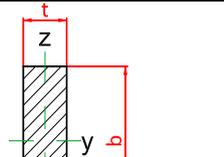
Dabei sind die Werte in den Spalten mit den grünen Überschriften Werte welche für die Berechnungen zwingend gebraucht werden. Alle anderen Spalten sind rein informativ.

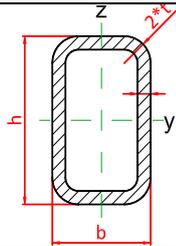
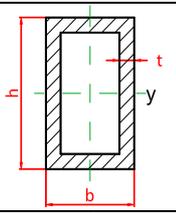
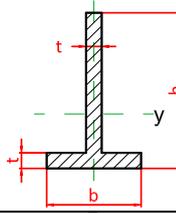
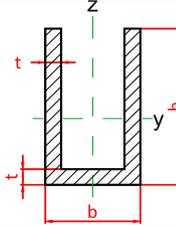
Auch hier gilt: Alle Einträge sind nur in der aktuellen BALUSTAT® Mappe gespeichert. Die Vorlage wird dadurch nicht verändert.

### 8.2.1.3. Eingabe direkt in Zelle

Als alternative schnelle Eingabemethode können alle Profilbezeichnungen aus <Q\_Data> direkt im Feld 'Auswahl Profil' eingegeben werden. Geben Sie zum Beispiel HEA120 ein und drücken danach die Eingabetaste. Die Werte des Profils werden umgehend übernommen ohne dass die Maske für die Querschnittseingabe angezeigt wird.

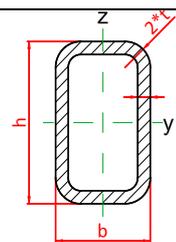
Dasselbe funktioniert auch die die Eigenen Profile und für die Standard-Profile. Dabei gelten die folgenden Abkürzungen für die Standardprofile:

Symbol	Querschnitt	Abkürzung	Eingabebeispiel	Bemerkung
	Rund	RD	RD20	
	Rohr rund	RO	RO48x2	
	Flach	FL	FL40x10	

	Rechteckrohr rundkantig	RR	RR100x60x3	Der Radius an den Ecken ist gleich der Wandstärke → $r=t$
	Rechteckrohr scharfkantig	RK	RK100x60x3	
	T-Profil scharfkantig	TP	TP60x60x7	Handelsübliche Scharfkantige T-Profil sind in <Q_Data> hinterlegt
	U-Profil scharfkantig	UP	UP60x40x4	

### 8.2.2. Hauptachsen der Querschnitt

BALUSTAT® rechnet bei allen Systemen nur mit einachsiger Biegung. Einzige Ausnahme ist der Handlauf bei Geländern. Dabei werden die Querschnittswiderstände immer um die eingestellte Achse berücksichtigt. Die eingeblendeten Symbole zeigen die Hauptachsen jeweils an.

	Hauptachsen eines Rechteckrohres. Bei der Eingabe z.B. RR100x60x3 bezeichnet der erste Wert immer das Mass h. Damit werden die Widerstände um die y-Achse mit dem Aussenmass h berechnet.
---	---

### 8.2.3. N-fach gleiche Querschnitte

Wollen Sie mehrere gleiche Querschnitte nebeneinanderliegend eingeben (z.B. zwei HEA200 nebeneinander), dann ergänzen Sie den Text am Ende mit «-n». «n» ist die Anzahl gleicher Querschnitte nebeneinander. Für n kann der Wert zwischen 2 und 9 eingesetzt werden.

Verwenden Sie dies Funktion mit Vorsicht. Nicht überall macht sie Sinn.

Eingabebeispiel: HEA200-2

Hinweis: Es wird bei der «-n» Ergänzung immer ohne Schubverbund gerechnet, d.h. die Schwerpunkte der gleichliegenden Profile sind auf der gleichen Achse.

## 9. Die Systeme

### 9.1. Lastannahmen

Lastannahmen	
Gewichtsberechnung	
Schneelast	
	
Windlast	
	

Unter <Home> können Lastannahmen für Eigengewicht, Schnee und Windlasten nach den gültigen länderspezifischen Normen erzeugt werden. Schnee- und Windlasten können zurzeit für die Schweiz und Deutschland ermittelt werden.

#### 9.1.1. Gewichtsberechnung

Im System Gewichtsberechnung lassen sich Eigengewichte von Konstruktionen bestimmen.

##### Gewichtsberechnung

Einblenden	Ausblenden
------------	------------

Auftrag/Objekt:	Handbuch	Nachweis	Gewicht
Bauteil:	Balkon	Bearbeiter	C. Roffler

##### Aussenabmessungen

Breite	b	3000	mm
Höhe	h	1500	mm
Fläche	A=b*h	4,5	m <sup>2</sup>

##### Freie Variablen

d	200	mm
e		
f		

##### Bezeichnung

##### Bezeichnung

g	
i	
k	

A	Flächen aus einem Material	Anzahl	Breite	Länge	Dicke	Volumengewicht			Total A [kg]	
	Bezeichnung	Stck.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kg/Stck.		
A01	Betonplatte	1	3000	1500	200	2'500	500.0	2250.0	2250.0	
B	Abkantbleche	Anzahl	Abwicklung	Länge	Dicke	Volumengewicht			Total B [kg]	
	Bezeichnung	Stck.	mm	mm	mm	kg/m <sup>3</sup>	kg/m	kg/Stck.		
B01	Blech 01	3	1200	3000	3	7'850	28.3	84.8	254.3	
C	Flächen mit Flächengewicht	Anzahl	Breite	Länge		Volumengewicht			Total C [kg]	
	Bezeichnung	Stck.	mm	mm			kg/m <sup>2</sup>	kg/Stck.		
C01	Maxx Platte	3	1200	3000			12.0	0.0	129.6	
D	Profile mit Name oder Gewicht pro Meter	Anzahl	Länge	Fläche	Volumengewicht			Total D [kg]		
	Bezeichnung	Stck.	mm	mm <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m				
D01	Stützen	3	2400	2'120	7'850	16.6		119.8		
E	Profile mit Querschnitts-Fläche	Anzahl	Länge	Fläche	Volumengewicht			Total E [kg]		
	Bezeichnung	Stck.	mm	mm <sup>2</sup>	kg/m <sup>3</sup>	kg/m				
E01	Holzprofil	3	1200	4'000	350	1.4		5.0		
F	Einzelteile	Anzahl							Gewicht	Total F [kg]
	Bezeichnung	Stck.							kg/Stck.	
F01	Fussplatten	4							6	24.0

Total Gewicht		2782.80
Durchschnittliches Flächengewicht	[kg/m <sup>2</sup> ]	618.40

Im oberen Teil der Maske können Werte eingetragen werden, welche dann in den unteren gelben Feldern verknüpft werden können. Dabei können diese Werte durch Eingabe in der Zelle eingeben werden: z.B. Die Eingabe der Breite b mit 3000mm, wird in der Zelle unter Methode A mit der Formel «=b» direkt verknüpft. Zudem können auch Berechnungen direkt in der Zelle erfolgen. z.B. Fläche «=b\*h».

Einzelne Bauteil werden nach den folgenden Methoden erfasst:

- A) Flächen aus einem Material  
Platten aus einem Material (Volumenkörper Quader  
z.B. Betonplatte, Stahlplatte, Holzplatte
- B) Abkantbleche  
Flächen aus einem Material  
z.B. abgekantete Bleche aus Metall

- C) Flächen mit Flächengewicht  
Fläche mit bekanntem Flächengewicht in kg/m<sup>2</sup>  
z.B. Plattenmaterial mit nicht bekannter Dichte
- D) Profile mit Name oder Gewicht pro Meter  
Generell für Profile. Dabei können alle Profile wie in der Querschnittsmaske (siehe 8.2) eingegeben werden  
z.B. Stütze HEA 100, FL50x12
- E) Profil mit Querschnittsfläche  
Profil mit bekannter Querschnittsfläche z.B. aus CAD  
z.B. Aluminium- oder Holzprofile
- F) Einzelteile  
Einzelne Bauteile  
z.B. Fussplatte, Schlösser, Eckverbinder, Verbindungsmittel

Mit den Schaltflächen [Ausblenden] können die nicht verwendeten Zeilen ausgeblendet werden. Mit [Einblenden] werden alle Zeilen wieder eingeblendet.

### 9.1.2. Schneelast

Mit den Systemen für die Schneelasten können die nach aktuellen Normen gültigen Schneelasten ermittelt werden. BALUSTAT® ermöglicht es die umständlichen Handrechnungen zu vereinfachen.

Land	Norm
Schweiz	SIA 261:2014
Deutschland	DIN EN 1991-1-3/NA

*Achtung: Für die Beurteilung von Schneelasten ist fundiertes Fachwissen nötig. Die Einflussgrößen des Objektes sind nach Norm zu berücksichtigen z.B. Schneeanhäufungen, Verwehungen durch Wind etc.*

### 9.1.3. Windlast

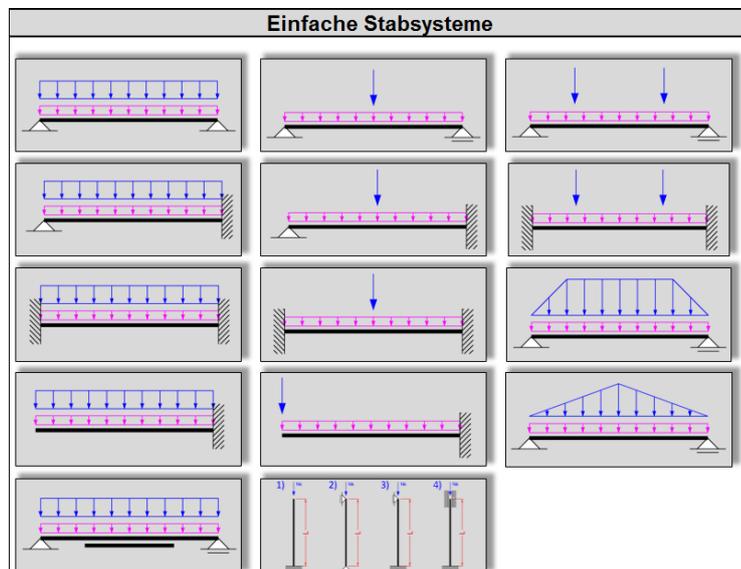
Mit den Systemen für die Windlasten können die nach aktuellen Normen gültigen Windlasten ermittelt werden. BALUSTAT® ermöglicht es die umständlichen Handrechnungen zu vereinfachen.

Land	Norm
Schweiz	SIA 261:2014
Deutschland	DIN EN 1991-1-4/NA

*Achtung: Für die Beurteilung von Schneelasten ist fundiertes Fachwissen nötig. Die Einflussgrößen des Objektes sind nach Norm zu berücksichtigen z.B. Schneeanhäufungen, Verwehungen durch Wind etc.*

## 9.2. Einfache Balkensysteme

### 9.2.1. System mit Linienlasten oder Einzellasten

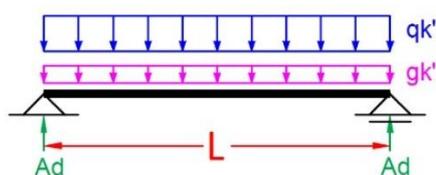


Die einzelnen Systeme funktionieren alle nach demselben Prinzip und sind deshalb leicht verständlich. Die Ergebnisse der Spannungen und Verformungen sind immer an den Extremstellen ermittelt. Diese sind nicht zwangswise in Trägermitte.

#### 9.2.1.1. Einfache Balken

Auftrag/Objekt	Hanbuch	Lastfall:	Eigengewicht+Schnee
Bauteil:	Träger	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	01

#### Einfacher Balken mit Linienlast



Eigengewicht Stab mitberücksichtigen

Im Kopfbereich der Systemmaske sind die Informationen zum Auftrag ersichtlich. Auftrag und Bearbeiter werden im Register <Home> hinterlegt. Bauteil, Lastfall und Nachweis sind je Berechnung zu definieren. Die Auswahl Eigengewicht Stab mitberücksichtigen kann gesetzt werden, wenn das System horizontal eingebaut wird und der Stab durch das Eigengewicht auf Biegung beansprucht wird. Die Linienlast für das Eigengewicht errechnet sich aus der Dichte des gewählten Materials und der Querschnittsfläche des gewählten Profils.

Eingabe					
<b>Geometrie</b>			<b>Material</b>		
Spannweite	L	3'000 [mm]	Stahl S235		
Einflussbreite $q_k$	b	1'200 [mm]	Elastizitätsmodul	E	210'000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Zul. Verformung	$l/?$	1000 [-]	Dichte	$\rho$	78.5 [kN/m <sup>3</sup> ]
	$f_g$	3.0 [mm]			
Zul. Verformung	$l/?$	350 [-]	Streckgrenze	$f_y$	235 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{g+q}$	8.6 [mm]	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{m0}$	1.05 [-]
Reduk. Gebrauch	$\psi_i$	0.6 [-]	Bemessungssp.	$\sigma_{R,d}$	223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Last (Einwirkung)</b>					
Flächenlast	$q_k$	2.000 [kN/m <sup>2</sup> ]			
Beiwert Einwirkung ständig	$\gamma_G$	1.35 [-]	Linienlast	$g_k'$	0.060 [kN/m]
Beiwert Einwirkung veränderl	$\gamma_{Q1}$	1.50 [-]	Linienlast	$q_k'$	2.400 [kN/m]

Im Bereich Eingabe werden die Abmessungen des Systems, die zulässigen Verformungen, die Lasten und das Material eingeben. Folgendes ist dabei zu beachten:

Spannweite (L)	Länge des betrachteten Balkens zwischen den Auflagern.
Zul. Verformung ( $f_g$ )	Maximal zulässige Verformung unter Eigengewicht. (Auswahl Eigengewicht berücksichtigen muss dafür erfolgt sein)
Zul. Verformung ( $f_{g+q}$ )	Maximal zulässige Verformung unter Eigengewicht und Flächenlast.
Reduktion Gebrauch ( $\psi_i$ )	Reduktion der Last für den Verformungsnachweis (Gebrauchstauglichkeit). z.B. für Fassadenpfosten nach SIA 329 $\psi_i=0.6$
Flächenlast ( $q_k$ )	Charakteristische Flächenlast nach Norm z.B. Nutzlast Gebäude
Beiwert Einwirkung ständig ( $\gamma_G$ )	Beiwert nach Norm für ständige Lasten wie Eigengewichte oder Auflasten
Beiwert Einwirkung veränderlich ( $\gamma_{Q1}$ )	Beiwert nach Norm für veränderliche Lasten wie Schnee, Wind, Nutzlasten etc.
Material	Materialauswahl erfolgt über das Listenfeld. Dabei werden die Materialien aus der Tabelle <Material> angezeigt. Eigene Materialkennwerte sind in der Tabelle <Material> zu hinterlegen.

Auflagerreaktionen	
Ad	5.521 [kN]

Im Bereich Auflagerreaktionen werden die Auflagerreaktionen auf Bemessungsniveau angezeigt - die Lasten werden also mit den Beiwerten  $\gamma_G$  bzw.  $\gamma_{Q1}$  multipliziert.

Erforderliche Querschnittswerte				
Widerstandsmoment	W	18'549 [mm <sup>3</sup> ]	Flächenträgheitsmomente J	878'891 [mm <sup>4</sup> ]
		18.5 [cm <sup>3</sup> ]		87.9 [cm <sup>4</sup> ]

Im Bereich erforderliche Querschnittswerte werden die nötigen Querschnittswerte ermittelt damit der Nachweis erfüllt wird. Damit lässt sich schnell ermitteln welches Profil z.B. aus einem Aluminiumsystem die Anforderungen erfüllt.

Auswahl Profil			
Auswahl Profil		IPE80	Walzprofil
Achse		y	
<b>Widerstandsmoment</b>			<b>Flächenträgheitsmomente</b>
W	2.00E+04 [mm <sup>3</sup> ]		J
	20.0 [cm <sup>3</sup> ]		8.01E+05 [mm <sup>4</sup> ]
			80.1 [cm <sup>4</sup> ]
<b>Einwirkende Spannung</b>			<b>Vorhandene Verformung</b>
$\sigma_{E,d} (\gamma G^* g_k')$	4.6 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f (g_k')$
			0.4 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* q_k')$	202.5 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f (\psi_0^* q_k')$
			9.0 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* g_k' + \gamma Q^* q_k')$	207.1 [N/mm <sup>2</sup> ]		$f (g_k' + \psi_0^* q_k')$
			9.4 [mm]

Im Bereich Auswahl Profil kann das Profil gewählt werden. Dabei kann das Profil nach den verschiedenen Methoden wie in Kapitel 8.2 beschrieben erfolgen.

Einwirkende Spannungen zeigt die Auftretenden Spannungen auf Bemessungsniveau (Tragsicherheit).

Vorhandene Verformungen zeigt die Verformungen auf Gebrauchstauglichkeitsniveau (ohne Lastfaktoren und mit Reduktionsfaktor Gebrauch).

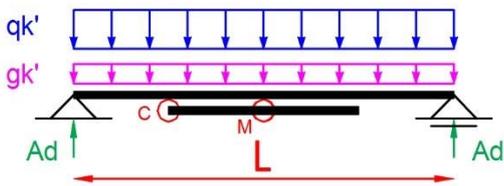
Nachweis (Verfahren EE)					
<u>Lastfall</u>	<u>Tragsicherheit</u>			<u>Gebrauchstauglichkeit</u>	
Eigengewicht	4.6 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	2%	0.4 ≤ 3 [mm]	✓ 13%
Last	202.5 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	90%		
Eigengewicht+Last	207.1 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	93%	9.4 > 8.6 [mm]	✗ 110%

Der Bereich Nachweis ist der eigentliche Nachweis, welcher aufzeigt das die Einwirkungen kleiner als der Widerstand des Systems ist (Tragsicherheit). Zudem wird aufgezeigt, dass die Gebrauchstauglichkeit erfüllt ist und die Verformungen der Konstruktion unter den eingegebenen Belastungen nicht zu gross werden.

### 9.2.1.2. Einfacher Balken verstärkt

Auftrag/Objekt	Hanbbuch	Lastfall:	Eigengewicht+Wind
Bauteil:	Träger Alu verstärkt mit Stahl	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	System11

#### Verstärkter Träger mit Linienlast



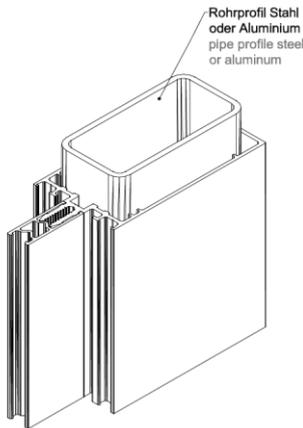
Randabstand  
suchen

Eigengewicht Stab mitberücksichtigen

Der einfache Balken verstärkt ist analog des einfachen Balkens anzuwenden. Es wird jedoch zusätzlich ein zweites Material und Profil definiert. Die Ergebnisse werden an den Extremstellen C und M ausgegeben.

Die Schaltfläche [Randabstand suchen] ermöglicht die Bestimmung der Grenzlänge der Verstärkung damit die Anforderungen erfüllt werden.

#### Anwendung:



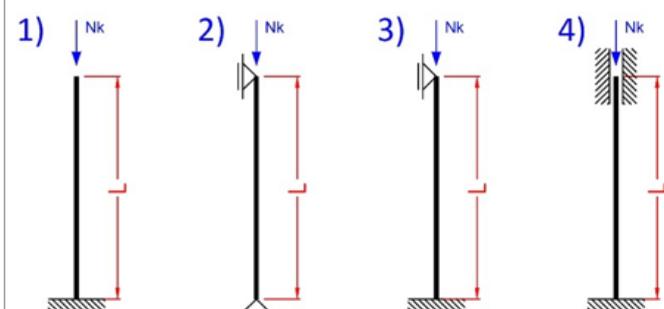
Diese Konstruktionsart findet im Metallbau bei der Konstruktion von Pfosten-Riegel-Fassaden oder -Dächer Anwendung. Dabei werden gepresste Aluminiumprofile örtlich mit Einschieblingen aus Stahl verstärkt. Der Vorteil der Konstruktion ist eine geringere Bautiefe.

### 9.2.1.3. Zentrisches Knicken von Stützen

Auftrag/Objekt:	Handbuch	Lastfall:	Nutzlast
Bauteil:	Stütze	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	Sys28

#### Zentrisches Knicken ohne Biegung

Knickfall



Knicken bei doppelsymmetrischen Querschnitten  
ohne Schweissnähte  
ohne horizontale Belastungen  
nach EN 1993 und EN 1999

Eigengewicht Stab mitberücksichtigen

Die Maske Zentrisches Knicken ohne Biegung ermöglicht den Nachweis einer Stütze auf Knicken. Das Material ist dabei auf Stahl und Aluminium begrenzt. Der Nachweis erfolgt nach Eurocode 3 bzw. 9. Es wird keine Biegung auf den Stab mitberücksichtigt. Damit sollten nur vertikal einbaute Stäbe mit zentrisch eingeleiteter Last berechnet werden. Die Option «Eigengewicht für Stab mitberücksichtigen» addiert lediglich das Stabgewicht zur Auflagerreaktion.

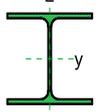
Eingabe				
<b>Geometrie</b>		<b>Material</b>		
Länge	L	5000 [mm]	Stahl S235	
		Elastizitätsmodul	E	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Last (Einwirkung)</b>		Dichte	$\rho$	78.5 [kN/m <sup>3</sup> ]
Normalkraft	$N_k$	45.0 [kN]	Streckgrenze	$f_y$ 235 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beiwert Einwirkung ständig	$\gamma_G$	1.35 [-]	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{m0}$ 1.05 [-]
Beiwert Einwirkung veränderlich	$\gamma_{Q1}$	1.50 [-]	Bemessungssp.	$\sigma_{R,d}$ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]
Lasten Bemessung	$N_{k,d}$	68.8 [kN]	Linienlast	$g_k'$ 0.199 [kN/m]

Im Bereich Eingabe werden die Abmessungen des Systems, die Lasten und das Material eingeben. Folgendes ist dabei zu beachten:

Länge (L)	Länge des betrachteten Stabes zwischen den Auflagern.
Normalkraft ( $N_k$ )	Charakteristische Einzellast nach Norm (zentrisch auf Stab wirkend) z.B. Nutzlast Gebäude
Beiwert Einwirkung ständig ( $\gamma_G$ )	Beiwert nach Norm für ständige Lasten wie Eigengewichte oder Auflasten
Beiwert Einwirkung veränderlich ( $\gamma_{Q1}$ )	Beiwert nach Norm für veränderliche Lasten wie Schnee, Wind, Nutzlasten etc.
Material	Materialauswahl erfolgt über das Listenfeld. Dabei werden die Materialien aus der Tabelle <Material> angezeigt. Für die Knicklasten können keine eigenen Materialwerte hinterlegt werden.

Auflagerreaktionen	
Ad	68.841 [kN]

Im Bereich Auflagerreaktionen werden die Auflagerreaktionen auf Bemessungsniveau angezeigt - die Lasten werden also mit den Beiwerten  $\gamma_G$  bzw.  $\gamma_{Q1}$  multipliziert.

Auswahl Profil					
Auswahl Profil		HEA120 kaltgefertigt	Walzprofil		
<b>Querschnittswerte um Y</b>			<b>Querschnittswerte um Z</b>		
Knickfall Y		2	Knickfall Z		2
Knicklängenbeiwert	$\beta_y$	1.0		$\beta_z$	1.0
Knicklänge um Y	$L_{ky}$	5000 [mm]		$L_{kz}$	5000 [mm]
Flächenträgheitsmomente	$J_y$	6.06E+06 [mm <sup>4</sup> ]	$J_z$	2.31E+06 [mm <sup>4</sup> ]	
		606.0 [cm <sup>4</sup> ]		231.0 [cm <sup>4</sup> ]	
Fläche	A	2530.0 [mm <sup>2</sup> ]			
Knickspannungskurve Y		b	Knickspannungskurve Z		c
Imperfektionsbeiwert	$\alpha_y$	0.34 [-]	Imperfektionsbeiwert	$\alpha_z$	0.49 [-]
<b>Zwischenresultate</b>					
Grenzschlankheit	$\lambda_0$	0.20 [-]		$\lambda_0$	0.20 [-]
Schlankheitsgrad	$\lambda$	1.06 [-]		$\lambda$	1.72 [-]
Funktionswert	$\Phi$	1.21 [-]		$\Phi$	2.35 [-]
Abminderungsbeiwert	X	0.56 [-]		X	0.25 [-]
Druckbeanspruchbarkeit	$N_{c,Rd}$	539.3 [kN]			

Im Bereich Auswahl Profil kann das Profil gewählt werden. Dabei kann das Profil nach den verschiedenen Methoden wie in Kapitel 8.2 beschrieben erfolgen.

Es kann ausgewählt werden, ob das Profil kalt- oder warmgewalzt wurde. Diese Funktion ist nur bei Rohren verfügbar.

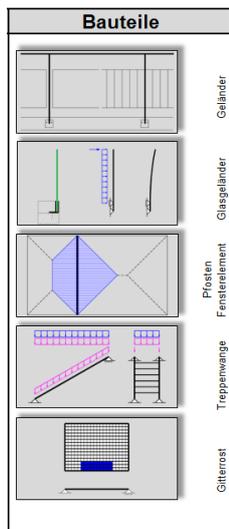
Im Auswahlfeld [Knickfall] werden die Randbedingungen festgelegt. Die einzelnen Fälle sind in der Systemgrafik dargestellt.

Knicklänge ( $L_{ky}$ )	Knicklänge des betrachteten Stabes.
Flächenträgheitsm. (J)	Flächenträgheitsmoment des gewählten Querschnittes
Fläche (A)	Querschnittsfläche des Querschnittes
Druckbeanspruchbarkeit ( $N_{c,Rd}$ )	Grenzwert der Druckbeanspruchbarkeit

Nachweis (Verfahren EE)							
Achse Y			Achse Z				
Schlankheit	$\lambda_k$	✓	106.2 [-]	Schlankheit	$\lambda_k$	✓	171.9 [-]
Lasten Bemessung	$N_{k,d}$		68.8 [kN]	Lasten Bemessung	$N_{k,d}$		68.8 [kN]
Knickwiderstand um Y	$N_{b,y,Rd}$		301.2 [kN]	Knickwiderstand um Z	$N_{b,z,Rd}$		136.4 [kN]
		✓	23%			✓	50%

Der Bereich Nachweis ist der eigentliche Nachweis, welcher aufzeigt das die Einwirkungen kleiner als der Widerstand des Systems ist (Tragsicherheit). Zudem wird die Schlankheit des Systems ermittelt. Überschreitet diese die Grenzwerte ( $\lambda_k > 200$  für Haupttragelemente,  $\lambda_k > 250$  für Verbände und Sekundärelemente) dann wird dies farblich angezeigt (Quelle SIA 263:2013, Kap. 4.5.1.7)

## 9.3. Bauteile

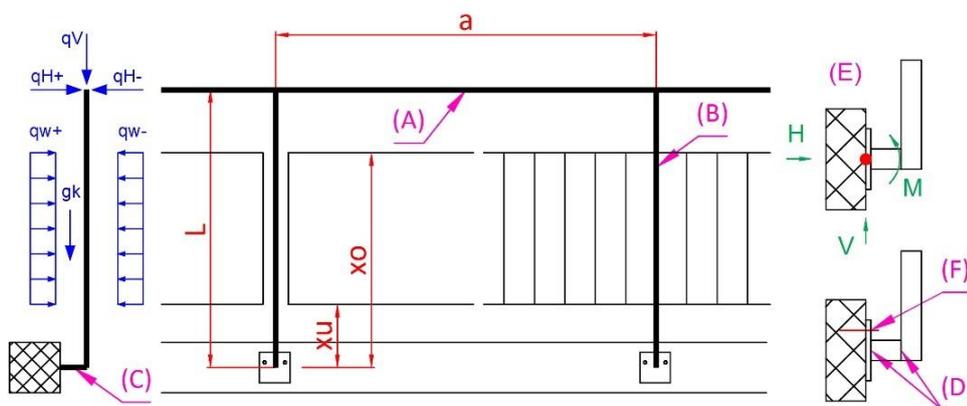


Im Bereich Bauteile können einzelne Bauteile nachgewiesen werden.

### 9.3.1. Geländer

Auftrag/Objekt	Handbuch	Nachweis:	14
Bauteil:	Geländer	Bearbeiter:	C. Roffler

#### Geländer



#### Elemente

- Handlauf
- Pfosten
- Schwert
- Schweissung
- Reaktionen
- Befestigung

Das System Geländer ermöglicht den Nachweis eines kompletten Geländers. Auf der rechten Seite kann eingestellt werden, welche Teilelemente des Geländers nachgewiesen werden sollen. Die nicht ausgewählten Elemente werden ausgeblendet.

<b>Eingabe</b>			
<b>Geometrie</b>		<b>Material Handlauf</b>	
Pfostenabstand	a	1200 [mm]	Rosf. Stahl 1.4301
Pfostenhöhe	L	1100 [mm]	Elastizitätsmodul E 200000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Mass	xu	200 [mm]	Streckgrenze fy 190 [N/mm <sup>2</sup> ]
	xo	800 [mm]	Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{m0}$ 1.1 [-]
Höhe Füllelement		600 [mm]	Bemessungssp. $\sigma_{R,d}$ 172.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Mitte Füllelement	xm	0.50 [m]	
<b>Verformungsbegrenzungen</b>		<b>Material Pfosten</b>	
Handlauf	a/?	100 [-]	Stahl S235
	wm	10.6 [mm]	Elastizitätsmodul E 210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Pfosten	L/?	50 [-]	Streckgrenze fy 235 [N/mm <sup>2</sup> ]
	wm	19.4 [mm]	Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{m0}$ 1.05 [-]
Begrenzung total		30.0 [mm]	Bemessungssp. $\sigma_{R,d}$ 223.0 [N/mm <sup>2</sup> ]
Handlauf+Pfosten		34.0 [mm]	
<b>Last (Einwirkung)</b>		<b>Kombination Handlauf+Windlast</b>	
Handlaufast stossend	qH+	0.80 [kN/m]	LK1: Wind oder Handlauf
Handlaufast ziehend	qH-	0.40 [kN/m]	Beiwert Einwirkung ständig $\gamma_G$ 1.35
Eigengewicht	gk	0.40 [kN/m]	Beiwert Einwirkung veränderlich $\gamma_{Q1}$ 1.50
Auflehnlast	qV	0.40 [kN/m]	Reduktionsbeiwert Kombination $\psi_{Qi}$ 0.60
Windlast	qw	1.00 [kN/m <sup>2</sup> ]	Reduktionsbeiwert Gebrauch 1.00

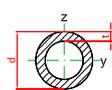
Im Folgenden die Erklärung der einzelnen Eingabewerte. Nicht aufgeführte Werte sind in Kapitel 9.2.1.1 nachzulesen.

<b>Geometrie</b>	
Pfostenabstand (a)	Der Pfostenabstand ist in der Abbildung ersichtlich. Bei Geländern welche einseitig keine Fortsetzung haben – Geländer mit nur zwei Pfosten – kann der halbe Werte eingesetzt werden.
Pfostenhöhe (L)	Die Pfostenhöhe ist die Höhe von Mitte Schwert bis Oberkante des Handlaufes.
Mass (xu) und (xo).	Mit diesen Feldern können Füllelemente definiert werden. Die Masse werden für den Nachweis unter Windlast verwendet. Die Höhe des Füllelementes wird in der nächsten Zeile berechnet. Der Wert (xm) ist die Höhe bis zum Schwerpunkt des Füllelementes.
<b>Verformungsbegrenzungen</b>	
Handlauf (a/?)	Gibt an wieviel die Verformung des Handlaufs zwischen zwei Pfosten sein darf. Der Handlauf wird als beidseitig gelenkig gelagerter Balken gerechnet.
Pfosten (L/?)	Gibt an wieviel die Verformung des Pfostens maximal sein darf.
Begrenzung total	Maximaler Grenzwert für die Verformungen Pfosten + Handlauf zusammen.
Handlauf+Pfosten	Wert der Addition der Verformungsbegrenzung von Handlauf und Pfosten.
<b>Last (Einwirkung)</b>	
Handlaufast stossend	Nach aussen wirkende Handlaufast
Handlaufast ziehend	Nach innen wirkende Handlaufast. Dieser Wert ist in keiner Norm festgelegt. Sinnvollerweise sollte ein Geländer jedoch auch bei ziehen nach innen stabil sein.
Eigengewicht	Eigengewicht des Geländers Richtwerte: Staketengeländer 0.4kN/m, Ganzglasgeländer 1.0 kN/m
Auflehnlast	Last auf den Handlauf durch Auflehnen von Personen

Windlast	Windlast auf die Geländerfüllung (definiert durch $x_u$ und $x_o$ )
<b>Material Handlauf und Materialpfosten</b>	
Auswahlfeld	Auswahl des Materials der Bauteile.
<b>Kombination Handlauf+Windlast</b>	
Auswahlfeld	Auswahl wie die Kombination der Last Handlauf und Wind erfolgen soll. LK1: Wind oder Handlauf LK2: Wind und Handlauf mit Kombinationsbeiwert überlagert.
Reduktionsbeiwert Kombination	Bei Kombination der Handlauf und Windlasten (LK2: Wind und Handlauf) wird die Begleiteinwirkung mit diesem Wert abgemindert: Leiteinwirkung Handlauf: $\gamma_G * q_H + \varphi_{Q1} * q_w$ Leiteinwirkung Wind: $\gamma_G * q_w + \varphi_{Q1} * q_H$
Reduktionsbeiwert Gebrauch	Beiwert für die Abminderung der Gebrauchstauglichkeit

### 9.3.1.1. Handlauf

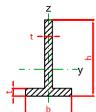
Die Eingabe des Handlaufprofils erfolgt wie unter 9.2.1.1 beschrieben. Es können alle Profile eingegeben werden. Die Anwendung begrenzt sich jedoch auf Geländer. T-Profile werden infolge der Asymmetrie konservativ (mit Reserve) berechnet.

(A) Profil Handlauf					
Auswahl Profil		RO42x2	Rundrohr		
Achse		y	y oder z		
<b>Widerstandsmoment</b>		<b>Flächenträgheitsmomente</b>			
plast	Wy,pl	3200.0 [mm <sup>3</sup> ]	Jy	50391.1 [mm <sup>4</sup> ]	
		3.2 [cm <sup>3</sup> ]		5.0 [cm <sup>4</sup> ]	
	Wz,pl	3200.0 [mm <sup>3</sup> ]	Jz	50391.1 [mm <sup>4</sup> ]	
		3.2 [cm <sup>3</sup> ]		5.0 [cm <sup>4</sup> ]	
<b>Einwirkende Spannung</b>			<b>Vorhandene Verformung</b>		
$\sigma_{E,d} (\gamma_{Q1} * q_H)$		67.5 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qH)		2.1 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma_G * q_V)$		33.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qV)		1.1 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma_G * q_V + \gamma_{Q1} * q_H)$		67.5 [N/mm <sup>2</sup> ]	f ( $\varphi_0 * q_H + q_V$ )		2.1 [mm]
Nachweis Handlauf (Verfahren EP)					
<u>Lastfall</u>		<u>Tragsicherheit</u>		<u>Gebrauchstauglichkeit</u>	
Handlaufast		67.5 <= 172 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 39%	2.1 <= 10.6 [mm]	✓ 20%
Auflehnlast		33.8 <= 172 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 20%		
Handlaufast / Auflehnlast		67.5 <= 172 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 39%		

Nachweis des Handlaufprofils zwischen zwei Pfosten. Die Berechnung erfolgt als einfacher Balken beidseitig gelenkig gelagert.	
Auswahl Profil	Siehe Kapitel 8.2
Achse	Siehe Kapitel 8.2.2
Widerstandsmoment	Im grau hinterlegten Feld kann die Einstellung entweder plastisch oder elastisch gemacht werden.
Einwirkende Spannungen	1. Zeile Spannungen durch Handlaufast 2. Zeile Spannungen durch Auflehnlast 3. Zeile Kombination von 1.+2. je nach Profilart überlagert

Vorhandene Verformung	1. Zeile	Verformungen durch Handlaufast
	2. Zeile	Verformungen durch Auflehnlast
	3. Zeile	Kombination von 1.+2. je nach Profilart überlagert
<b>Nachweis Handlauf</b>		
Tragsicherheit / Gebrauchstauglichkeit	Nachweis der einzelnen Lastfälle und Ausnutzung in Prozent. Das Symbol hinter dem Nachweis gibt an ob dieser erfüllt ist.	
	✓ 95%	Ausnutzung unter 100% = Nachweis erfüllt
	! 103%	Ausnutzung über 100% jedoch nur knapp = Nachweis nicht erfüllt
	✗ 105%	Ausnutzung über deutlich über 100% = Nachweis nicht erfüllt

### 9.3.1.2. Pfosten

<b>(B) Profil Pfosten</b>					
Auswahl Profil		TP60x60x6	T-Profil scharfkantig		
Achse		y			
<b>Widerstandsmoment</b>		<b>Flächenträgheitsmomente</b>			
plast.	Wy,pl	1.02E+04 [mm <sup>3</sup> ]	Jy	2.33E+05 [mm <sup>3</sup> ]	
		10.2 [cm <sup>3</sup> ]		23.3 [cm <sup>3</sup> ]	
<b>Einwirkende Spannung</b>			<b>Vorhandene Verformung</b>		
$\sigma_E(qH)$		103.1 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qH)	8.7 [mm]	
$\sigma_E(qw')$		35.1 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qw')	1.8 [mm]	
$\sigma_{E,d}(\gamma_G \cdot qw' / \gamma_G \cdot qH)$	<b>LK1</b>	154.7 [N/mm <sup>2</sup> ]	f ( $\rho_0 \cdot qH / qw'$ )	8.7 [mm]	
<b>Nachweis Pfosten (Verfahren EP)</b>					
<u>Lastfall Kombination</u>		<u>Tragsicherheit</u>		<u>Gebrauchstauglichkeit</u>	
LK1		154.7 <= 223 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 69%	8.7 <= 19.4 [mm]	✓ 45%
Nachweis des Pfostenprofiles. Die Berechnung erfolgt als Kragarm.					
Generell	Siehe Kapitel 9.3.1.1				



Der Nachweis erfolgt nach Eurocode EN 1993-1-8. Es wird mit plastischen Querschnittswerten gerechnet. Der Nachweis kann nur für Schweissnähte aus Stahl geführt werden!	
Typ Verbindung	Der Umfang der Schweissnaht kann als Rechteck oder als Kreis eingestellt werden.
Mass (a)	Wurzelmass der Schweissnaht
Mass (z)	Mass gemäss Bezeichnung in der Skizze
Material	Stahlsorte wie Pfosten
Zugfestigkeit ( $f_u$ )	Zugfestigkeit des Materials
Teilsicherheitsb. ( $\gamma_{m2}$ )	Teilsicherheitsbeiwert für Verbindungen
Korrelationsb. ( $\beta_w$ )	Korrelationsbeiwert nach EN 1993-1-8
Scherfestigkeit ( $f_{vw,d}$ )	Scherfestigkeit
Widerstandsmoment	Plastisches Widerstandsmoment des Schweissnahtquerschnittes.
Mass (h)	Höhe der Schweissnaht
Mass (b)	Breite der Schweissnaht
<b>Widerstand der Schweissung</b>	
Reduktion H+V	Die Berechnung der Schweissnaht erfolgt nur für das Biegemoment. Da Vertikal- und Horizontalkräfte die Schweissnaht auch geringfügig belasten und diese Kräfte jedoch bei Geländern relativ gering sind, wird dies mit einem pauschalen Reduktionsbeiwert berücksichtigt.
Generell	Siehe Kapitel 9.3.1.1
<b>Nachweis (Verfahren EP)</b>	
Tragsicherheit	Nachweis über Vergleich der Einwirkung und Widerstands (Biegemoment).

### 9.3.1.5. Auflagerreaktionen

<b>(E) Auflagerreaktionen</b>			
<u>Charakteristische Kräfte</u>			
Horizontalkraft stossend	HE+		0.96 [kN]
Horizontalkraft ziehend	HE-		0.48 [kN]
Windlast	WE+/-		0.72 [kN]
Eigengewicht	GE		0.48 [kN]
Auflehnlast	VE		0.48 [kN]
<u>Lastfall Kombination</u>			
		<b>LK1</b>	
Horizontalkraft	HE,d		1.44 [kN]
Vertikalkraft	VE,d		1.37 [kN]
Moment stossend	ME,d		1.58 [kNm]
Moment ziehend	ME,d		0.79 [kNm]

Bild A

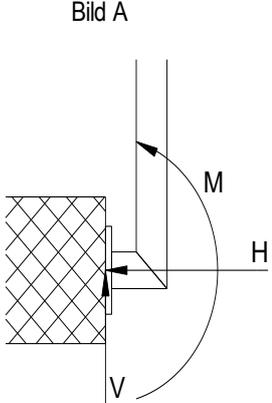
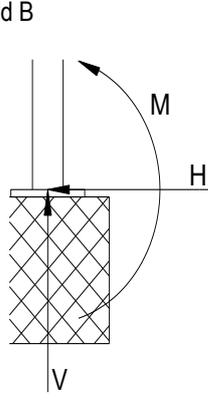


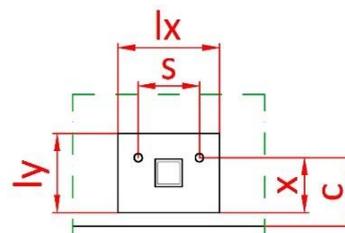
Bild B



Auflagerreaktionen an der Einspannung. Mit diesen Kräften kann in den Bemessungsprogrammen der Dübel-Hersteller die Anordnungen der Dübel und die Abmessungen der Platte ermittelt werden.

### 9.3.1.6. Befestigung am Baukörper

<b>(F) Befestigung auf Baukörper / Beton C25/30 ungerissen</b>						
Montageart	auf Betonplatte	Bild B	Nachweisprotokoll zu Befestigung öffnen			
Hersteller	Hilti					
Min. Bauteildicke	d	200 [mm]				
Typ	HIT-HY 200-A + HIT-Z-R / M10 / heff=68mm					
Durchmesser	M10	Verankerungstiefe heff	68 [mm]			
<b>Abmessungen der Platte</b>						
Breite	lx	120 [mm]				
Höhe	ly	120 [mm]				
Achsabstand	s	90 [mm]				
Mass	x	80 [mm]				
Dicke	t	17 [mm]				
Randabstand Dübel	c	90 [mm]				
<b>Unterfütterung nicht mehr als 5 mm</b>						
<b>Nachweis</b>						
<b>Horizontalkraft</b>	HE,d	<b>1.44 kN</b>	<b>&lt;=</b>	<b>Widerstand</b>	HR,d	<b>2.70 kN</b> ✓ <b>53%</b>
<b>Vertikalkraft</b>	VE,d	<b>1.37 kN</b>	<b>&lt;=</b>	<b>Widerstand</b>	VR,d	<b>1.80 kN</b> ✓ <b>76%</b>
<b>Moment stossend</b>	ME,d	<b>1.58 kNm</b>	<b>&lt;=</b>	<b>Widerstand</b>	MR,d	<b>1.98 kNm</b> ✓ <b>80%</b>
<b>Moment ziehend</b>	ME,d	<b>0.79 kNm</b>	<b>&lt;=</b>	<b>Widerstand</b>	MR,d	<b>0.99 kNm</b> ✓ <b>80%</b>



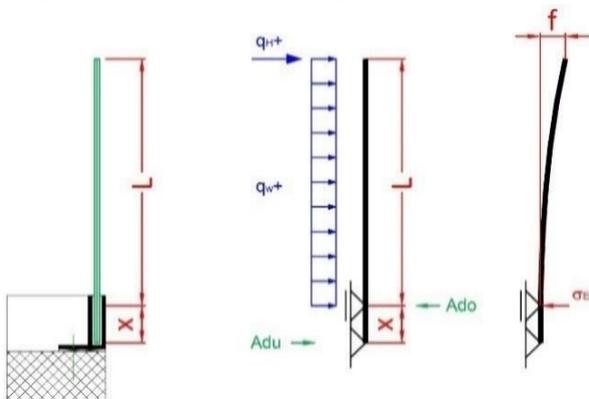
BALUSTAT® hat vordefinierte Platten für die üblichen Dübel von Hilti und Fischer. Diese Anordnungen sind optimiert und nicht abänderbar. Zu jeder dieser Befestigungsvarianten ist ein Protokoll verfügbar. Dazu klicken Sie auf die Schaltfläche [Nachweisprotokoll zu Befestigung öffnen]. Dadurch öffnet sich der Nachweis der Befestigung als PDF-Datei.

Montageart	1. Auf Betonplatte (Bild B unter Kapitel 9.3.1.5). 2. An Betonstirne (Bild A unter Kapitel 9.3.1.5).
Hersteller	Auswahl von Hilti oder Fischer
Min. Bauteildicke	Bei Montageart 1 immer 200mm. Bei Montageart 2 160, 180 oder 200 wählbar.
Typ	Typ des Dübels
Durchmesser	Durchmesser des gewählten Dübels
Verankerungstiefe (heff)	Verankerungstiefe des Dübels. Wichtig: Die genaue Länge des Dübels ist über die Verankerungstiefe, die Unterfütterung und die Plattendicke zu berechnen. Die Verankerungstiefe ist zwingend einzuhalten.
Abmessungen Platte sind die Werte gemäss Skizze. Die Unterfütterung (Schiftung) darf das angezeigt Mass nicht überschreiten, da sonst die Biegung auf den Dübel zu gross wird.	
<b>Nachweis</b>	
Tragsicherheit	Der Nachweis erfolgt über die Einwirkenden Kräfte und die Widerstände geführt.

### 9.3.2. Glasgeländer

Auftrag/Objekt:	Handbuch	Nachweis:	27
Bauteil:	Glasgeländer	Bearbeiter:	C. Roffler

#### Glasgeländer / Näherung



Das System Glasgeländer ermöglicht den Nachweis der Verglasung eines Ganzglasgeländers. Dabei ist eine durchlaufende Linienlagerung im Glashalteschuh zwingend. Der Geländerschuh kann nicht berechnet werden.

#### Hinweis:

Das Berechnungsverfahren ist eine Annäherung mit leichten Abweichungen gegenüber FE-Berechnungen.

Eingabe				
<b>Geometrie</b>		<b>Material Glas</b>		
Glashöhe	L	1000 [mm]	Glas Float	
(ab Druckpunkt)			Elastizitätsmodul E	70000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Höhe Einspannung	x	100 [mm]	Streckgrenze f <sub>k</sub>	45 [N/mm <sup>2</sup> ]
			Faktor k <sub>mod</sub>	0.7 [-]
			k <sub>c</sub>	1.8 [-]
<b>Verformungsbegrenzungen</b>			Kante	0.8 [-]
Glas	l/?	50 [-]	Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{m0}$	1.8 [-]
	w <sub>m</sub>	20.0 [mm]	Bemessungssp. $\sigma_{R,d}$	25.2 [N/mm <sup>2</sup> ]
<b>Last (Einwirkung)</b>			<b>Kombination Handlaufast+Windlast</b>	
Handlaufast stossend	q <sub>H+</sub>	0.80 [kN/m]	LK1: Wind oder Handlauf	
Windlast	q <sub>w+</sub>	1.00 [kN/m <sup>2</sup> ]	Beiwert Einwirkung ständig $\gamma_G$	1.35
			Beiwert Einwirkung veränderlich $\gamma_{Q1}$	1.50
			Reduktionsbeiwert Kombination $\psi_{Qi}$	0.60
			Reduktionsbeiwert Gebrauch	1.00
Auflagerreaktionen / Linienlast				
Handlaufast	A <sub>d,o</sub>	-13.2 [kN/m]	A <sub>d,u</sub>	12.4 [kN/m]
Windlast	A <sub>d,o</sub>	-9.0 [kN/m]	A <sub>d,u</sub>	8.0 [kN/m]

Im Folgenden die Erklärung der einzelnen Eingabewerte. Nicht aufgeführte Werte sind in Kapitel 9.2.1.1 nachzulesen.

<b>Geometrie</b>
------------------

Glashöhe (L)	Höhe L ab oberem Druckpunkt im Geländerschuh. Dieses Mass ist normalerweise ca. 20mm länger als die Geländerhöhe ab Oberkante Geländerschuh.
Höhe Einspannung (x)	Mass zwischen dem oberen und unteren Druckpunkt. Je kleiner dieses Mass ist, desto höher werden die Kräfte an den Druckpunkten. Normalerweise sollte x etwa 100mm betragen.
<b>Verformungsbegrenzungen</b>	
Glas (L/?)	Gibt an wieviel die Verformung des Glases sein darf. In der zweiten Zeile ist das Mass ausgerechnet.
<b>Last (Einwirkung)</b>	
Handlaufstossend	Nach aussen wirkende Handlaufstoss.
Windlast	Windlast auf das Glasgeländer.
<b>Material Glas</b>	
Auswahlfeld	Auswahl der Glasart
Werte	Spezifische Werte für die Bemessung.
<b>Last (Einwirkung)</b>	
Auswahlfeld	siehe Kapitel 9.3.1.1
<b>Auflagerreaktionen / Linienlasten</b>	
Werte	Linienlasten für die durchlaufenden Auflager. Mit diesen Werten kann die Flächenpressung auf die Zwischenlagen zwischen Glas und Geländerschuh berechnet werden.

<b>Glas</b>				
Glas Aussen	12			
Folientyp	PVB	G-Modul	G	0.4 [N/mm <sup>2</sup> ]
Foliendicke	0.76			
Glas Innen	12			
<b>Spannungen</b>	<u>Handlaufstoss</u>	<u>Windlast</u>		
$\sigma_{00}$	-16.3 [N/mm <sup>2</sup> ]	-10.5 [N/mm <sup>2</sup> ]		
$\sigma_{0u}$	15.3 [N/mm <sup>2</sup> ]	10.1 [N/mm <sup>2</sup> ]		
$\sigma_{u0}$	-15.3 [N/mm <sup>2</sup> ]	-10.1 [N/mm <sup>2</sup> ]		
$\sigma_{uu}$	16.3 [N/mm <sup>2</sup> ]	10.5 [N/mm <sup>2</sup> ]		
<b>Einwirkende Spannung</b>		<b>Vorhandene Verformung</b>		
$\sigma_E (qH)$	16.3 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qH)	11.0 [mm]	
$\sigma_E (q_w')$	10.5 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (q_w')	6.1 [mm]	
$\sigma_{E,d} (\gamma_G \cdot q_w' / \gamma_G \cdot qH)$ <b>LK1</b>	24.5 [N/mm <sup>2</sup> ]	f ( $\rho_0 \cdot qH / q_w'$ )	11.0 [mm]	
<b>Nachweis Glas</b>				
<u>Lastfall Kombination</u>	<u>Tragsicherheit</u>		<u>Gebrauchstauglichkeit</u>	
LK1	24.5 ≤ 25.2 [N/mm <sup>2</sup> ] 	97%	11 ≤ 20 [mm] 	55%

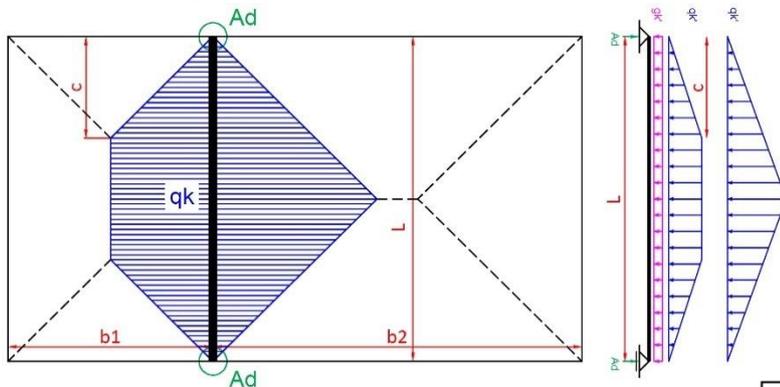
<b>Glas</b>	
Glas aussen	Auswahl der Glasdicke aussen. Die Glasdicke innen wird mit demselben Wert eingesetzt. Es können nur symmetrische Zweischicht Verbundgläser berechnet werden.
Folientyp	Die Auswahl des Folientyps beeinflusst die Bemessung wesentlich. So kann ein Schubsteifere Zwischenschicht die Schubübertragung wesentlich erhöhen und dadurch dünnere Gläser erlauben.

	<p><u>Achtung:</u>  <i>In Deutschland darf für die Berechnungen von Verglasungen nach DIN 18008 kein Schubverbund angesetzt werden. Für Ganzglasgeländer ist zudem ein Pendelschlagversuch notwendig.</i></p>
Foliendicke	Dicke der Folie.
Spannungen	<p>Spannungen an den einzelnen Oberflächen der Glasschichten für die beiden Lastfälle.</p> <p><math>\sigma_{oo}</math>: Aussenseite des Aussenglases  <math>\sigma_{ou}</math>: Innenseite des Aussenglases (gegen Folie)  <math>\sigma_{uo}</math>: Innenseite des Innenglases (gegen Folie)  <math>\sigma_{uu}</math>: Aussenseite des Innenglases</p>
Einw. Spannungen / Vorh. Verformungen	Siehe Kapitel 9.3.1.1
Nachweis	Siehe Kapitel 9.3.1.1

### 9.3.3. Pfosten Fensterelement

Auftrag/Objekt	Hanbbuch	Lastfall:	Wind
Bauteil:	Pfosten	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	15

#### Pfosten Fensterelement



#### Bemerkung

Je nach Breite  $b_1$  bzw.  $b_2$  wird mit Dreiecks- bzw. Trapezlast gerechnet

Eigengewicht Stab mitberücksichtigen

Das System Pfosten Fensterelement ermöglicht den Nachweis von Pfosten in Fenster-, Dach- und Fassadenelementen. Dabei wird mit der Lastverteilung nach der 45°-Regel gerechnet. Dies ermöglicht Reduktionen beim Material gegenüber der Berechnung mit einem einfachen Balken mit Linienlast.

Eingabe					
<b>Geometrie</b>			<b>Material</b>		
Spannweite	L	3200 [mm]	Stahl S235		
Feldbreite	b1	2400 [mm]	Elastizitätsmodul	E	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
	b2	3000 [mm]	Dichte	$\rho$	78.5 [kN/m <sup>3</sup> ]
Zul. Verformung	$l/?$	1000 [-]	Streckgrenze	$f_y$	235 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_g$	3.2 [mm]	Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{m0}$	1.05 [-]
Zul. Verformung	$l/?$	350 [-]	Bemessungssp.	$\sigma_{R,d}$	223.80 [N/mm <sup>2</sup> ]
	$f_{g+q}$	9.1 [mm]			
Reduk. Gebrauch	$\psi_i$	0.6 [-]			
<b>Last (Einwirkung)</b>					
Flächenlast	$q_k$	1.200 [kN/m <sup>2</sup> ]	Linienlast	$g_k'$	0.000 [kN/m]
Beiwert Einwirkung ständig	$\gamma_G$	1.35 [-]			
Beiwert Einwirkung verändernd	$\gamma_{Q1}$	1.50 [-]			
<b>Auflagerreaktionen</b>					
Ad		4.455 [kN]			
<b>Erforderliche Querschnittswerte</b>					
Widerstandsmoment	W	20'956 [mm <sup>3</sup> ]	Flächenträgheitsmomente	J	1'005'666 [mm <sup>4</sup> ]
		21.0 [cm <sup>3</sup> ]			100.6 [cm <sup>4</sup> ]

Geometrie	
Spannweite (L)	Länge des betrachteten Pfostens zwischen den Auflagern.
Feldbreite (b1, b2)	Breiten des linken und rechten Feldes. Wenn die Feldbreite grösser als die Spannweite ist, wird dieser Anteil mit einer Dreieckslast berechnet ansonsten mit einer Trapezlast.

Allgemein	Siehe Kapitel 9.2.1.1
-----------	-----------------------

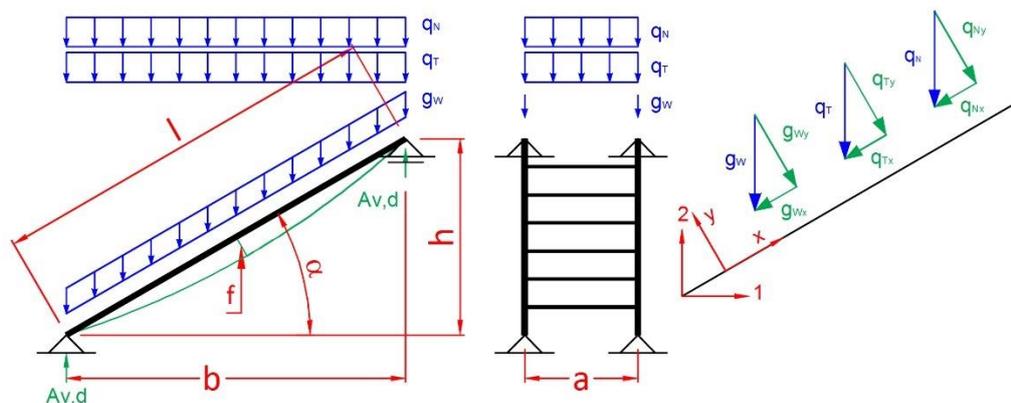
Auswahl Profil					
Auswahl Profil		VI76679	Jansen-VISS 50 x 120		
Achse		y			
<b>Widerstandsmoment</b>			<b>Flächenträgheitsmomente</b>		
	W	2.52E+04 [mm <sup>3</sup> ] 25.2 [cm <sup>3</sup> ]	J	1.62E+06 [mm <sup>4</sup> ] 162.0 [cm <sup>4</sup> ]	
<b>Einwirkende Spannung</b>			<b>Vorhandene Verformung</b>		
$\sigma_{E,d} (\gamma G^* g_k')$		0.0 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f(g_k')$		0.0 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* q_k')$		186.1 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f(\psi_0^* q_k')$		5.7 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* g_k' + \gamma Q^* q_k')$		186.1 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f(g_k' + \psi_0^* q_k')$		5.7 [mm]
Nachweis (Verfahren EE)					
<u>Lastfall</u>		<u>Tragsicherheit</u>		<u>Gebrauchstauglichkeit</u>	
Eigengewicht		0 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 0%	0 ≤ 3.2 [mm]	✓ 0%
Last		186.1 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 83%		
Eigengewicht+Last		186.1 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 83%	5.7 ≤ 9.1 [mm]	✓ 62%

Auswahl Profil und Nachweis	Siehe Kapitel 9.2.1.1
-----------------------------	-----------------------

### 9.3.4. Treppenwangen

Auftrag/Objekt	Hanbbuch	Lastfall:	Eigengewicht+Nutzlast
Bauteil:	Treppe	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	25

#### Treppenwangen



Das System Treppenwangen ermöglicht den Nachweis von Wangen bei Treppen. Das Eigengewicht der Treppenstufen kann mitberücksichtigt werden.

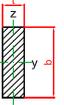
#### Hinweis

Die Treppenwangen werden nicht auf seitliche Verformungen und Schwingungen geprüft.

Eingabe					
<b>Geometrie</b>			<b>Material</b>		
Mass	b	3600 [mm]	Stahl S235		
Mass	h	2800 [mm]	Elastizitätsmodul	E	210000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Treppenlaufbreite	a	1000 [mm]	Streckgrenze	fy	235 [N/mm <sup>2</sup> ]
Wangenlänge	l	4561 [mm]	Teilsicherheitsbeiwert	γm0	1.05 [-]
Steigungswinkel	α	37.9 [°]	Bemessungssp.	σR,d	223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]
Zul. Verformung	l/?	1000 [-]	Dichte	ρ	78.5 [kN/m <sup>3</sup> ]
	fg	4.6 [mm]	<b>Charakteristische Lasten Wange</b>		
Zul. Verformung	l/?	350 [-]	Eigengewicht	gw'	0.157 [kN/m]
	fg+q	13.0 [mm]	Linienlast	gw'y'	0.124 [kN/m]
Reduk. Gebrauch	ψi	1.0		qT'	0.312 [kN/m]
				qN'	0.935 [kN/m]
<b>Last (Einwirkung)</b>			<b>Lasten Bemessung senkrecht zu Stabachse</b>		
Eigengewicht Tritte	qT	1.000 [kN/m <sup>2</sup> ]	Gebrauchstauglichkeit		1.370 [kN/m]
Nutzlast	qN	3.000 [kN/m <sup>2</sup> ]	Tragsicherheit		1.990 [kN/m]
Beiwert Einwirkung ständig	γG	1.35 [-]			
Beiwert Einwirkung verände	γQ1	1.50 [-]			
Auflagerreaktionen					
Av,d		5.748 [kN]			

Geometrie	
Masse (b, h)	Masse gemäss Skizze
Treppenlaufbreite (a)	Breite der Stufen bzw. Mass zwischen den Wangen.

Allgemein	Siehe Kapitel 9.2.1.1
-----------	-----------------------

Auswahl Profil					
Auswahl Profil		FL200x10	Flach-Profil		
Achse		y			
<b>Widerstandsmoment</b>			<b>Flächenträgheitsmomente</b>		
W		6.67E+04 [mm <sup>3</sup> ] 66.7 [cm <sup>3</sup> ]	J		6.67E+06 [mm <sup>4</sup> ] 666.7 [cm <sup>4</sup> ]
<b>Einwirkende Spannung</b>			<b>Vorhandene Verformung</b>		
$\sigma_{E,d} (\gamma G^* q_k')$		22.9 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f (\gamma k' + q_g T')$		1.8 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* q_k')$		54.7 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f (\psi_0^* q_k')$		3.8 [mm]
$\sigma_{E,d} (\gamma Q^* g_k' + \gamma Q^* q_k')$		77.6 [N/mm <sup>2</sup> ]	$f (\gamma k' + \rho_0^* q_k')$		5.5 [mm]
Nachweis (Verfahren EE)					
<u>Lastfall</u>		<u>Tragsicherheit</u>			<u>Gebrauchstauglichkeit</u>
Eigengewicht		22.9 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	10%	1.8 ≤ 4.6 [mm] ✓ 38%
Last		54.7 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	24%	
Eigengewicht+Last		77.6 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓	35%	5.5 ≤ 13 [mm] ✓ 42%

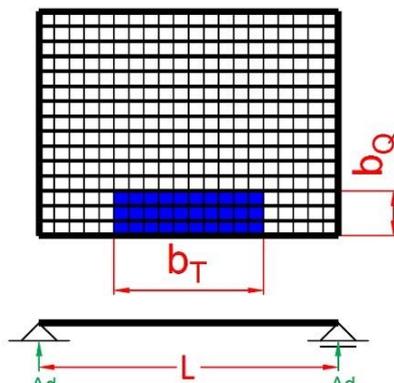
Auswahl Profil und Nachweis	Siehe Kapitel 9.2.1.1
-----------------------------	-----------------------

### 9.3.5. Gitterrost

Auftrag/Objekt	Handbuch	Lastfall:	Eigengewicht+Nutzlast
Bauteil:	Gitterrost	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	26

#### Gitterrost

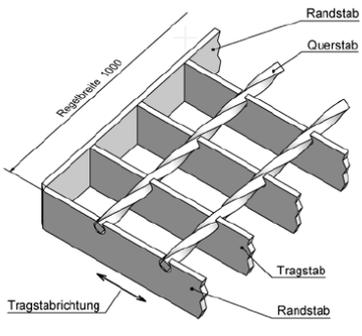
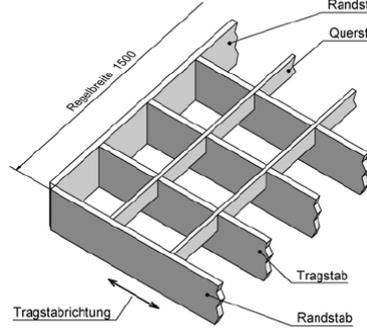
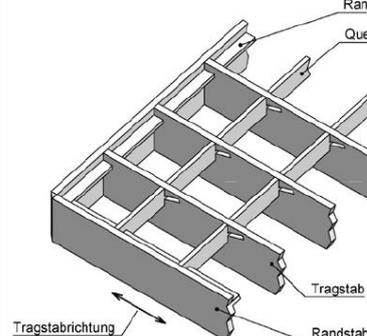
nach RAL GZ-638 (2008)

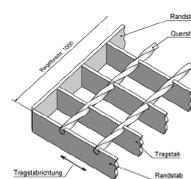


Eigengewicht Stab mitberücksichtigen

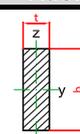
Das System Gitterrost ermöglicht den Nachweis von Gitterrosten. Das Eigengewicht der Gitterroste kann mitberücksichtigt werden. Der Nachweis erfolgt nach RAL GZ-638 (2008).

Es stehen die folgenden Gittertypen zur Auswahl.

		
Schweisspressrost	Pressrost	Streckrost

Eingabe			
<b>Geometrie</b>		<b>Gitterrosttyp</b>	
		Schweisspressrost	
Spannweite	L	1'150 [mm]	
Zul. Verformung (max. 4mm)	l/?	200 [-]	
	fg+q	4.0 [mm]	
Abminderungsfaktor	u	1.00	
Maschenweite	t	34.3	
<b>Last (Einwirkung)</b>		<b>Material</b>	
		Stahl S235	
Punktlast	Qk	2.0 [kN]	Elastizitätsmodul E 210'000 [N/mm <sup>2</sup> ]
Lastlänge	bT	200 [mm]	Dichte ρ 78.5 [kN/m <sup>3</sup> ]
Lastbreite	bQ	200 [mm]	Streckgrenze fy 235 [N/mm <sup>2</sup> ]
Flächenlast	qk	4.0 [kN/m <sup>2</sup> ]	Teilsicherheitsbeiwert γm0 1.05 [-]
Beiwert Einwirkung ständig	γG	1.35 [-]	Bemessungssp. σR,d 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]
Beiwert Einwirkung veränderlich	γQ1	1.50 [-]	Linienlast gk' 0.008 [kN/m]
			Flächenlast gk 0.240 [kN/m <sup>2</sup> ]
Auflagerreaktionen			
Ad'		3.450 [kN/m]	

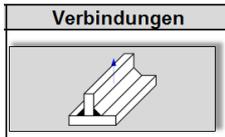
Geometrie	
Spannweite (L)	Spannweite zwischen den mittleren Auflagerpunkten der Gitterroste.
Zul. Verformung (L/?)	Max. zulässige Verformung
Gitterrosttyp	Gitterrosttyp: Schweisspressrost, Pressrost oder Streckrost
Allgemein	Siehe Kapitel 9.2.1.1

Auswahl Tragstab			
Höhe	35		Mitragende Tragstäbe m 2.06
Breite	3		Belastete Tragstäbe n 7.89
<b>Widerstandsmoment</b>		<b>Flächenträgheitsmomente</b>	
	W 613 [mm <sup>3</sup> ]	J 10'719 [mm <sup>4</sup> ]	
	Wv 4'833 [mm <sup>3</sup> ]	Jv 84'581 [mm <sup>4</sup> ]	
<b>Einwirkende Spannung</b>		<b>Vorhandene Verformung</b>	
	σE,d (γG*gk')	3.0 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (gk') 0.1 [mm]
	σE,d (γQ*qk')	55.5 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (qk') 1.4 [mm]
	σE,d (γQ*gk'+γQ*qk')	162.9 [N/mm <sup>2</sup> ]	f (Qk') 3.5 [mm]

Nachweis (Verfahren EE)			
<u>Lastfall</u>	<u>Tragsicherheit</u>		<u>Gebrauchstauglichkeit</u>
Eigengewicht+Flächenlast	59 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 26%	1.5 ≤ 4 [mm] ✓ 37%
Eigengewicht+Einzellast	166 ≤ 223.8 [N/mm <sup>2</sup> ]	✓ 74%	3.6 ≤ 4 [mm] ✓ 90%

Höhe	Auswahl der Höhe des Tragstabes
Breite	Auswahl der Breite des Tragstabes
Werte (m,n,Wv,Jv)	Gemäss RAL GZ-638 (2008)
Nachweis	Siehe Kapitel 9.2.1.1

## 9.3.6. Verbindungen

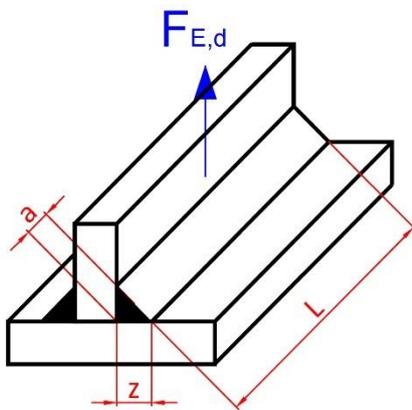


Im Bereich Verbindungen können einzelne Verbindungen nachgewiesen werden.

### 9.3.6.1. Schweissnaht

Auftrag/Objekt	Handbuch	Lastfall:	Tragsicherheit
Bauteil:	Stütze	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	24

### Berechnung von Schweissnähten aus Stahl



Berechnung nach  
EN 1993-1-8

Berechnung										
Position	Einwirkung	Grundwerkstoff	Mass a	Länge L	f <sub>u</sub>	γM <sub>2</sub>	β <sub>w</sub>	f <sub>w,d</sub>	Widerstand	Nachweis
	F <sub>E,d</sub> [kN]		[mm]	[mm]	[N/mm <sup>2</sup> ]	[-]	[-]	[N/mm <sup>2</sup> ]	F <sub>w,rd</sub> [kN]	Ausnutzung
1	145.0	Stahl S235	7	100	360	1.25	0.80	207.8	145.5	100%
2	210.0	Stahl S355	7	120	510	1.25	0.90	261.7	219.9	96%

Das System Schweissnaht ermöglicht den Nachweis von Schweissnähten. Die Schweissnähte können mit Positionen versehen werden und hier berechnet werden.

Die Bezeichnungen sind selbsterklärend und gemäss Skizze. Die Hilfswerte sind gemäss EN 1993-1-8 ermittelt. Die Ausnutzung soll Hilfestellung für allfällige Zerstörungsfreie Prüfungen nach EN 1090 sein.

### 9.3.7. Grundlagen

Grundlagen	
Luftdruck, Staudruck, Windgeschwindigkeit	Längenausdehnung infolge Temperaturänderung

Im Bereich Grundlagen finden Sie einfache Tools zur Berechnung verschiedener physikalischer Grundlagen.

#### 9.3.7.1. Luftdruck, Staudruck, Windgeschwindigkeit

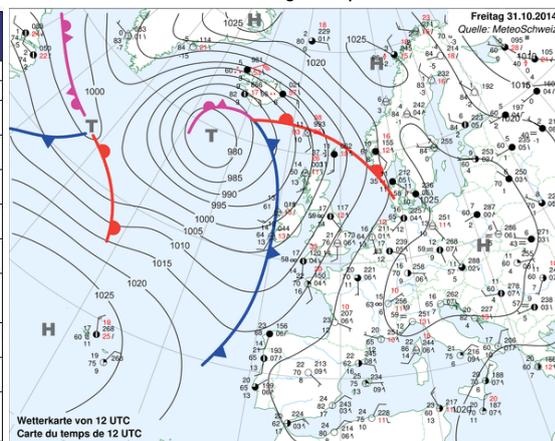
Auftrag/Objekt:	Handbuch	Lastfall:	Wind
Bauteil:	Fassade	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	21

### Luftdruck, Staudruck, Windgeschwindigkeit

#### Beaufort Skala

Beaufort-grad	Bezeichnung	Mittlere Windgeschwindigkeit in 10m Höhe über freiem Gelände		Beispiele für die Auswirkungen des Windes im Binnenland
		m/s	km/h	
0	Windstille	0 - 0,2	< 1	Rauch steigt senkrecht auf
1	leiser Zug	0,3 - 1,4	1 - 5	Windrichtung angezeigt durch den Zug des Rauches
2	leichte Brise	1,5 - 3,4	6 - 12	Wind im Gesicht spürbar, Blätter und Windfahnen bewegen sich
3	schwache Brise schwacher Wind	3,5 - 5,4	13 - 19	Wind bewegt dünne Zweige und streckt Wimpel
4	mäßige Brise mäßiger Wind	5,5 - 7,4	20 - 27	Wind bewegt Zweige und dünnere Äste, hebt Staub und loses Papier
5	frische Brise frischer Wind	7,5 - 10,4	28 - 37	kleine Laubbäume beginnen zu schwanken, Schaumkronen bilden sich auf Seen
6	starker Wind	10,5 - 13,4	38 - 48	starke Äste schwanken, Regenschirme sind nur schwer zu halten, Telegrafleitungen pfeifen im Wind
7	steifer Wind	13,5 - 17,4	49 - 62	fühlbare Hemmungen beim Gehen gegen den Wind, ganze Bäume bewegen sich
8	stürmischer Wind	17,5 - 20,4	63 - 73	Zweige brechen von Bäumen, erschwert erheblich das Gehen im Freien
9	Sturm	20,5 - 24,4	74 - 87	Äste brechen von Bäumen, kleinere Schäden an Häusern (Dachziegel oder Rauchhauben abgehoben)
10	schwerer Sturm	24,5 - 28,4	88 - 102	Wind bricht Bäume, größere Schäden an Häusern
11	orkanartiger Sturm	28,5 - 32,4	103 - 117	Wind enturzelt Bäume, verbreitet Sturmschäden
12	Orkan	ab 32,5	ab 118	schwere Verwüstungen

#### Druckverteilung Europa



Wetterkarte von 12 UTC  
Carte du temps de 12 UTC

### Berechnungen

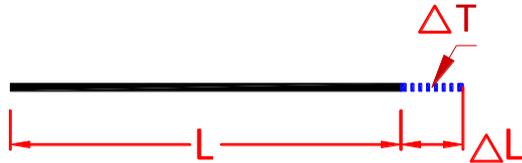
<b>Standort</b>		<b>Kennwerte Luft</b>	
Standort	Malans	Normaldichte	1.293 [kg/m <sup>3</sup> ]
Meereshöhe	530 [m]	Normaldruck	101'325 [Pa]
		Normaltemperatur	273 [K]
Windgeschwindigkeit	160 [km/h]	<b>Barometrische Luftdrücke</b>	
	44.4 [m/s]	Normaldruck	95'092 [Pa]
Lufttemperatur warm	30 [°C]	Hochdruck	99'092 [Pa]
Lufttemperatur kalt	-10 [°C]	Tiefdruck	89'092 [Pa]
<b>Staudruck</b>		<b>Dichte der Luft am Standort</b>	
Normaldruck, 0°C	1.198 [kN/m <sup>2</sup> ]	Normaldruck	1.213 [kg/m <sup>3</sup> ]
Hochdruck, -10°C	1.297 [kN/m <sup>2</sup> ]	Hochdruck	1.313 [kg/m <sup>3</sup> ]
Tiefdruck, 30°C	1.012 [kN/m <sup>2</sup> ]	Tiefdruck	1.025 [kg/m <sup>3</sup> ]

Das System Luftdruck, Staudruck, Windgeschwindigkeit soll die Zusammenhänge der Windlast zu Luftdruck, Temperatur und Meereshöhe veranschaulichen. Generell ist dieses System nur informativ und darf nicht für Windlastermittlungen verwendet werden.

### 9.3.7.2. Längenausdehnung infolge Temperaturänderung

Auftrag/Objekt	Handbuch	Lastfall:	Temperatur
Bauteil:	Vergleich Stütze	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	22

#### Längenänderung infolge Temperatur



Berechnung der Längenänderung		
	Situation 1	Situation 2
Beschreibung	Variante Stahl	Variante Alu
Material	Stahl	Aluminium
Wärmeausdehnungskoeffizient	0.000012	0.000023
Stablänge L [mm]	6000	6000
Temperaturdifferenz ΔT [°C]	30	30
Längenänderung ΔL [mm]	2.2	4.1

Das System Längenänderung infolge Temperaturänderung berechnet die Längenänderungen von Stäben unterschiedlicher Materialien. Damit kann bei der Konstruktion Überlegungen zu allfälligen Zwängungen oder Gleitlagern gemacht werden.

## 9.3.8. Konstruktion

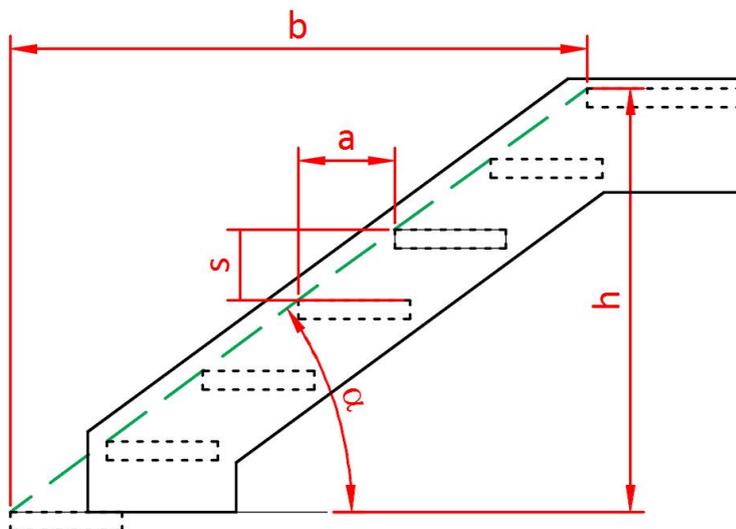
Konstruktion	
Schrittmass Treppen	

Im Bereich Konstruktion finden Sie Tools welche Ihnen die Arbeit beim Konstruieren von Bauteilen vereinfachen sollen.

### 9.3.8.1. Schrittmass Treppen

Auftrag/Objekt:	Handbuch	Lastfall:	Konstruktion
Bauteil:	Treppe	Bearbeiter:	C. Roffler
		Nachweis:	23

#### Berechnung Schrittmass von Treppen



Geometrie			
Höhe	$h$	2400 [mm]	
Breite	$b$	4200 [mm]	
Anzahl Tritte	$n$	14 [-]	

Berechnung			
Auftritt	$a$	300 [mm]	<u>Sollwerte</u>
Steigung	$s$	171 [mm]	150 ... 170 ... 180mm
Winkel	$\alpha$	29.7 [°]	
Schrittmassregel	$2*s + a$	643 [mm]	590 ... 630 ... 650mm
Bequemlichkeit	$a - s$	129 [mm]	120mm
Sicherheit	$a + s$	471 [mm]	460mm

Das System Schrittmass Treppen berechnet die Kennwerte einer Treppengeometrie. Diese sind für die Einhaltung der Normen in Bezug auf Sicherheit und Komfort erforderlich.

## 10. Validierung der Software

Zur Überprüfung von BALUSTAT® wurden alle System validiert.

Dazu wurden folgende Softwareprodukte verwendet:

- Für alle Stabsysteme RFEM von Dlubal
- Für Ganzglasgeländer SJ MEPLA von SJ Software

Die Validierungsprotokolle können per E-Mail angefordert werden.

## 11. Fragen und Antworten

Fragen und Antworten zur Software werden auf der Webseite [balustat.eu](http://balustat.eu) publiziert.

## 12. Problembehandlung

Für Hilfestellung bei Problemen kontaktieren Sie uns unter [rosoft@roing.ch](mailto:rosoft@roing.ch)

## 13. Haftung

Zur Haftung lesen Sie die Allgemeinen Bedingungen auf unserer Webseite:

<http://balustat.eu/language/de/agb/>

## 14. Markenschutz

BALUSTAT® ist eine registrierte Marke und darf nicht für eigene Zwecke verwendet werden. Verfehlungen werden auf dem Rechtsweg verfolgt.