

Fassung
Mai 2016

Tutorial

Knicklängen der Rahmenstützen

RFEM 5 / RSTAB 8

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Ohne ausdrückliche Genehmigung der DLUBAL SOFTWARE GMBH ist
es nicht gestattet, diese Programmbeschreibung oder Teile daraus
auf jedwede Art zu vervielfältigen.



© Dlubal Software GmbH 2016
Am Zellweg 2
D-93464 Tiefenbach
Deutschland

Tel.: +49 9673 9203-0
Fax: +49 9673 9203-51
E-mail: info@dlubal.com
Web: www.dlubal.de



Inhalt

	Inhalt	Seite
1.	Knicklängen	2
2.	Handrechnung	3
2.1	Parameter und Symbole	3
2.2	Aufgabenstellung	3
2.3	System mit Belastung	3
2.4	Berechnung	4
2.4.1	Rahmenformeln	4
2.4.2	Programmrechnung	4
A.	Literatur	5

1 Knicklängen

Das folgende Übungsbeispiel zeigt verschiedene Funktionen von RFEM. Wie in jeder Software gibt es auch in RFEM mehrere Wege, die zum Ziel führen. Je nach Situation und persönlicher Vorliebe kann einmal der eine und einmal der andere Weg sinnvoll sein. Dieses Übungsbeispiel dient zur Ermutigung, selbstständig die Möglichkeiten von RFEM zu erkunden.

Eine Besonderheit der Tutorials sind die Vergleichsrechnungen, die zum Vertiefen und Üben des Hochschulstoffes gedacht sind. In dem folgenden Beispiel wird ein System in RFEM eingegeben und berechnet. Die dort ermittelten Werte werden mit den Rahmenformeln für gelenkig gelagerte Fußpunkte verglichen.

Während des Studiums werden unterschiedlichste Systeme berechnet. Der Schwerpunkt liegt in der Modellierung des Systems in RFEM und Auswertung der Rechnung.



Das System kann sowohl in RFEM als auch in RSTAB eingegeben und berechnet werden.

Die Eingabe des Beispiels wird erleichtert, wenn zwei Bildschirme genutzt werden können. Die Beschreibung kann ausgedruckt werden, um den ständigen Wechsel zwischen PDF-Anzeige und der Programmoberfläche zu vermeiden.

Das System ist in [Bild 1.1](#) dargestellt.

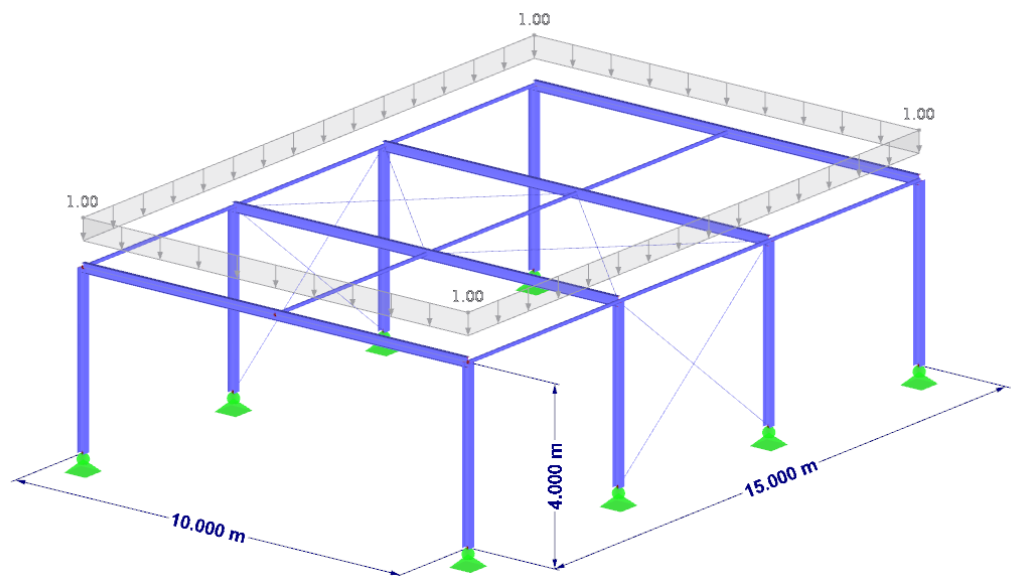


Bild 1.1: System

Material:	Baustahl S235	
Querschnitte:	Stütze	HEA 180
	Riegel	IPE 220
	Koppelstange	RO 88,9x3
	Windverband	RD12

2 Handrechnung

2.1 Parameter und Symbole

- | | |
|---------------------------------|----------|
| 1) Querschnittswerte | I_y, A |
| 2) Materialwerte | E |
| 3) Auflagerlast je Stütze | |
| 4) Knickbeiwert | ν |
| 5) Verzweigungslastfaktor | f |
| 5) Knicklängen der Rahmenstiele | L_{cr} |

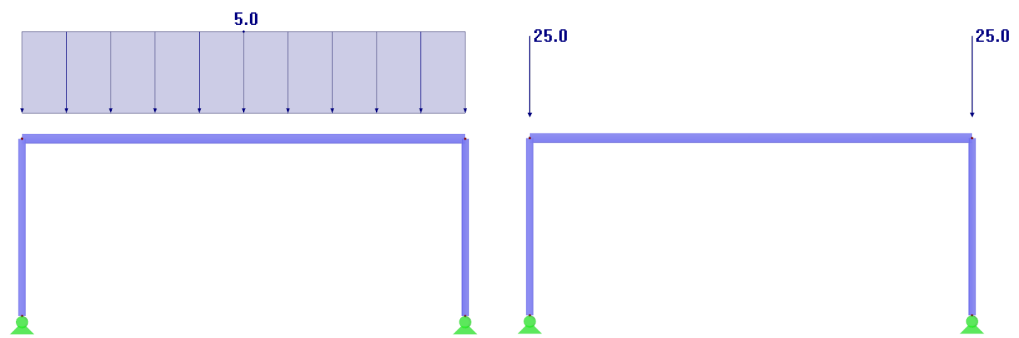
2.2 Aufgabenstellung

Es ist die maßgebende Knicklänge eines ebenen Rahmenstieles mit gelenkig gelagerten Fußpunkten zu berechnen.



Die Linienlasten von 5 kN/m sind vereinfachend als resultierende Einzellasten auf die Rahmenstiele gesetzt.

2.3 System mit Belastung



a) Ausgangssystem

b) vereinfachtes System mit Einzellast

Bild 2.1: System

Die Druckkräfte im Obergurt werden bei diesem Beispiel nicht beachtet.

2.4 Berechnung

2.4.1 Rahmenformeln

- Knickbeiwert $\nu = \frac{2}{\frac{l_R \cdot EI_p}{l_p \cdot EI_R} + 2} = 0,469$
- Verzweigungslastfaktor $f = \frac{6\nu}{0,216 \cdot \nu^2 + 1} \cdot \frac{EI_p}{l^2} = 17,702$
- Knicklängen der Rahmenstiele $L_{cr} = \pi \cdot \sqrt{\frac{EI_p}{f_i \cdot N_i}} = 10,842 \text{ m}$

[1]

2.4.2 Programmrechnung

Die Berechnung der Verzweigungslasten im RF-STABIL erfolgt mit der Lösung der Eigenwertgleichung:

$$[K_0 - f_i K_\sigma] \cdot x_i = 0 \tag{2.1}$$

[2] In unserem Beispiel wird die Stabilitätsfigur rein linear bestimmt. Für eine nichtlineare Stabilitätsanalyse kann die Methode der Laststeigerung bis zum Versagen gewählt werden.

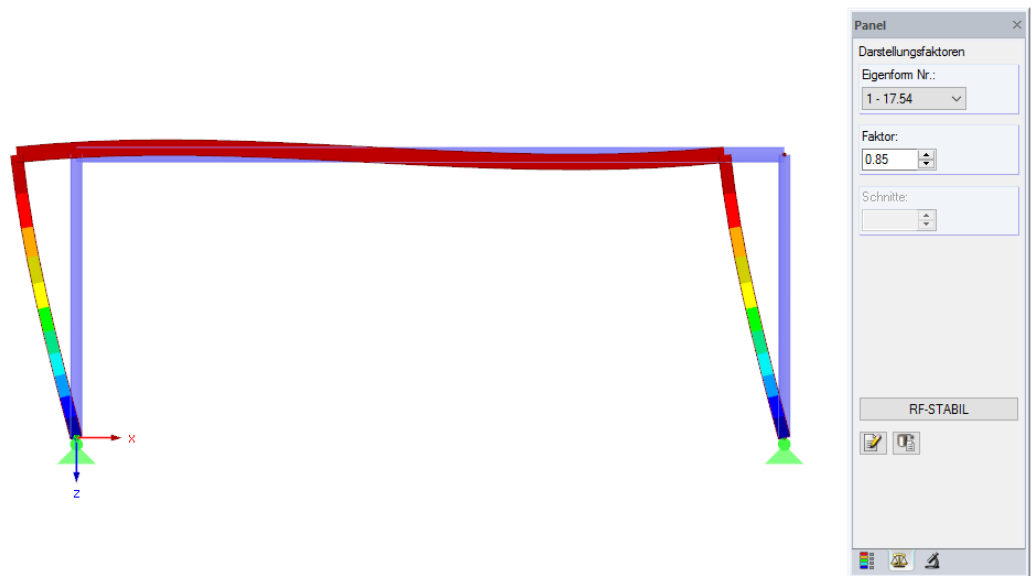


Bild 2.2: 1.Eigenform in 2D

RF-STABIL - [Knicklängen in Rahmenebene]

Datei Einstellungen Hilfe

2.2 Knicklängen und Verzweigungslasten										
Stab Nr.	Knoten Nr.		Stablänge L [m]	E-Form Nr.	Knicklänge [m]		Knicklängenbeiwert [-]		Verzweigungslast N _{cr} [kN]	
	Anfang	Ende			L _{cr,y}	L _{cr,z}	k _{cr,y}	k _{cr,z}		
1	1	2	4.000	1	10.894	6.612	2.723	1.653	438.383	
				2	3.311	2.009	0.828	0.502	4745.750	

Bild 2.3: Knicklänge in 2D

Der Vergleich zu den Verzweigungslastfakoren von RFEM zeigt nur kleine Unterschiede, d. h. die Formeln aus dem Bautabellenbuch sind für eine Vorbemessung ausreichend.

In dieser Übung wurde die Belastung aus Eigengewicht vernachlässigt.

Literatur

- [1] A.Albert 21.Auflage. *Schneider-Bautabellen für Ingenieure*. Bundesanzeiger Verlag, 2014.
- [2] C.Barth und W.Rustler. *Finite Elemente in der Baustatik-Praxis*. Beuth Verlag GmbH, 2013.
- [3] *Programmbeschreibung RSTAB/RFEM*. DLUBAL SOFTWARE GMBH, 2016.
- [4] *Handbuch RF-STABIL*. DLUBAL SOFTWARE GMBH, 2014.