



Software für Statik und Dynamik

www.dlubal.com



Dipl.-Ing. (FH) Andreas Hörold
Organisator

Marketing & Public Relations
Dlubal Software GmbH



Dr.-Ing. Jonas Bien
Co-Organisator

Product Engineering & Customer Support
Dlubal Software GmbH

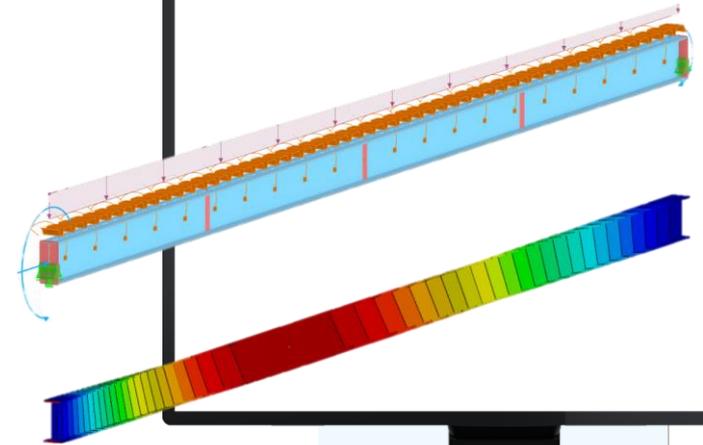


Sonja von Bloh, M.Sc.
Co-Organisator

Product Engineering & Customer Support
Dlubal Software GmbH

Webinar

Lineare Stabilitäts- analysen in RFEM 6 und RSTAB 9



Fragen während der Präsentation



GoToTraining-Bedienpanel Desktop



E-Mail: info@dlubal.com



Bedienpanel ein- oder ausblenden

Audioeinstellungen anpassen

Fragen stellen

Audio

Sound Check ?

Computer-Audio
 Telefonanruf

STUMMGESCHALTET

Mikrofon (Plantronics C310)

Lautsprecher (Plantronics C310)

Sprecher: Andreas Hörold

Fragen

[Frage an Mitarbeiter eingeben]

Senden

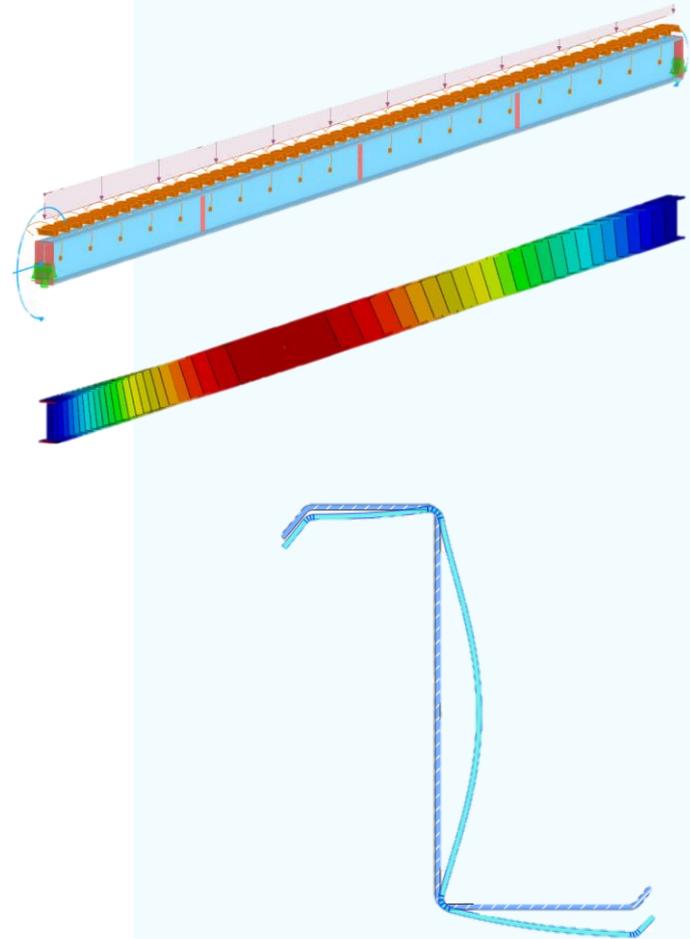
Webinar-ID: 109-458-163

GoToWebinar



INHALT

- 01 **Stabilitätsanalyse von Stäben und Stabwerken**
- 02 **Stabilitätsanalyse auf Querschnittsebene mit der Finite-Streifen-Methode**
- 03 **Stabilitätsanalyse in der Stahlanschlussbemessung**
- 04 **Aufdecken von Modellierungsfehlern mithilfe der Stabilitätsanalyse**





Stabilität als Eigenwertproblem

- Durch Druck beanspruchte **schlanke** Bauteile und Bauwerke neigen zur **Instabilität**





Stabilität als Eigenwertproblem

- Durch Druck beanspruchte **schlanke** Bauteile und Bauwerke neigen zur **Instabilität**
- Mithilfe der FEM lässt sich die **ideale** Verzweigungslast durch Lösung eines **Eigenwertproblems** bestimmen

Lineares Verhalten, perfekte Geometrie

Allgemein

$$(\bar{A} - \lambda_i \bar{B}) \bar{x}_i = 0$$



$$\det(\bar{A} - \lambda_i \bar{B}) = 0$$

Stabilitätsproblem

$$(\bar{K}_I - \alpha_i \bar{K}_G) \bar{u}_i = 0$$

lin. Steifigkeitsmatrix

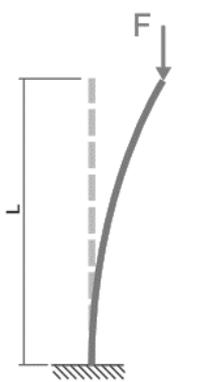
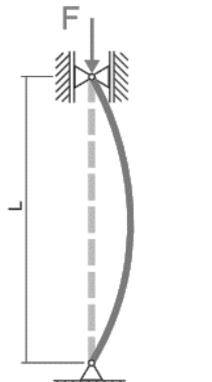
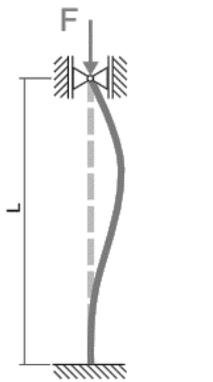
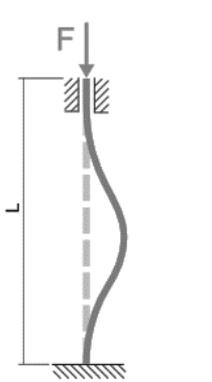
Verzweigungslasten

geom. Steifigkeitsmatrix

Eigenformen ($\neq 0$)

Stabilität als Eigenwertproblem

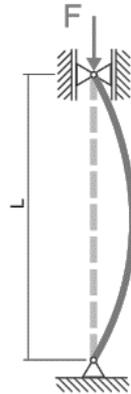
- Durch Druck beanspruchte **schlanke** Bauteile und Bauwerke neigen zur **Instabilität**
- Mithilfe der FEM lässt sich die **ideale** Verzweigungslast durch Lösung eines **Eigenwertproblems** bestimmen
- Elementare Lösungen für druckbeanspruchte Stäbe sind als **Eulersche Knickfälle** bekannt

			
Fall 1	Fall 2	Fall 3	Fall 4
$F_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{(2.0L)^2}$	$F_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{(1.0L)^2}$	$F_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{(0.7L)^2}$	$F_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{(0.5L)^2}$

*Knicklängenbeiwert

Stabilität als Eigenwertproblem

- Durch Druck beanspruchte **schlanke** Bauteile und Bauwerke neigen zur **Instabilität**
- Mithilfe der FEM lässt sich die **ideale** Verzweigungslast durch Lösung eines **Eigenwertproblems** bestimmen
- Elementare Lösungen für druckbeanspruchte Stäbe sind als **Eulersche Knickfälle** bekannt



Fall 2

$$F_{crit} = \frac{\pi^2 EI}{(1.0L)^2}$$

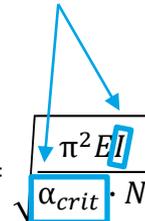


$$\beta L = L_{crit} = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{F_{crit}}}$$



$$L_{crit} = \sqrt{\frac{\pi^2 EI}{\alpha_{crit} \cdot N}}$$

Abhängig von Eigenform!



Stabilitätsphänomene stabförmiger Bauteile



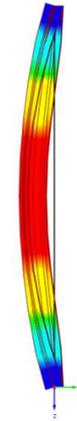
Biegeknicken

$$N_{cr,y/z}$$



Drillknicken

$$N_{cr,T}$$



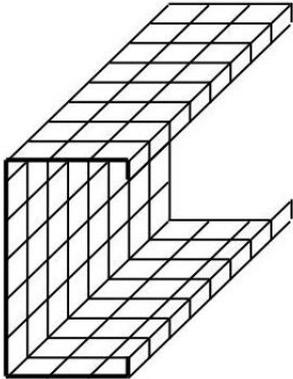
Biegedrillknicken

$$N_{cr,LTB} ; M_{cr}$$

In Statik-/Stabilitätsanalyse nur unter Berücksichtigung der **Wölbkrafttorsion** möglich!

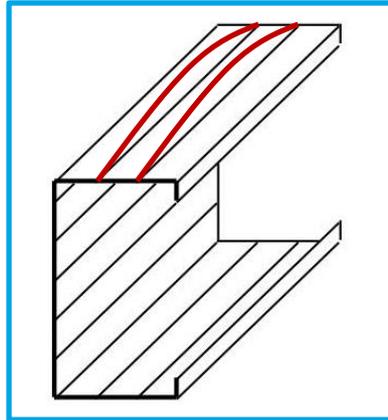


FE



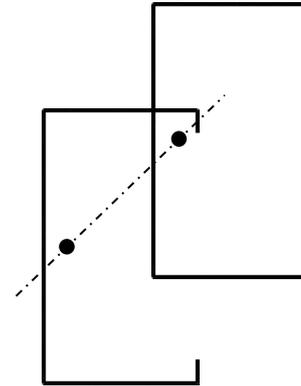
vs.

FSM



vs.

Balken



- Zerlegung des Stabes in Streifen (1 Element über die Länge)
- Vorteil: Verformungen auf Querschnittsebene können untersucht werden (anders als bei Balkenelementen) bei gleichzeitig kleiner Anzahl an DOFs (anders als bei Schalenmodell)
- Statisches System für FSM in RFEM: gabelgelagerter Einfeldträger
- Aufgrund der Diskretisierung in Längsrichtung (Elementanzahl/Ansatzfunktion) sind nur bogenförmige Verformungen über die Gesamtlänge möglich

04 Lokale/Globale Stabilitätsformen

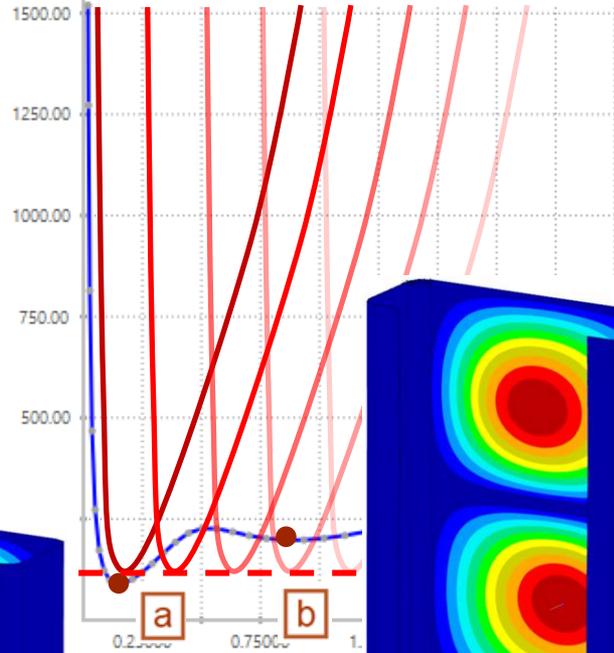
1 - C 200/75/2/10/30/C
 δ_N : | N: -1 kN | Knickfigur | FSM | L: 0.14066 m | δ_k : 89.85

1 - C 200/75/2/10/30/C
 δ_N : | N: -1 kN | Knickfigur | FSM | L: 0.85261 m | δ_k : 197.77

1 - C 200/75/2/10/30/C
 δ_N : | N: -1 kN | Knickfigur | FSM | L: 2.33317 m | δ_k : 201.45

δ_N : | N: -1 kN | Knickfigur | FSM | L: 0.85261 m | δ_k : 197.77

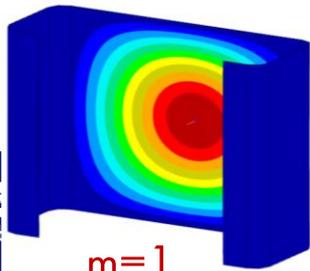
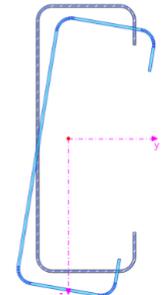
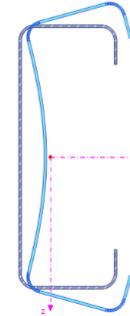
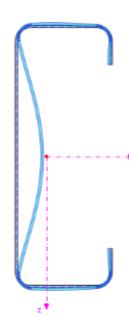
Verzweigungslastfaktor δ_{ki}
 [-]



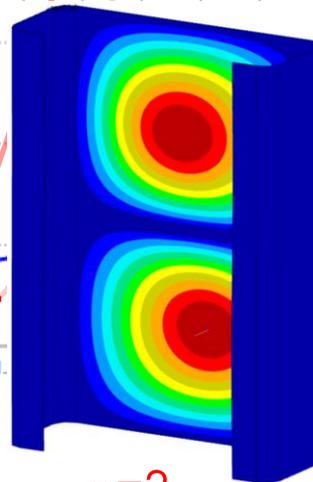
a

b

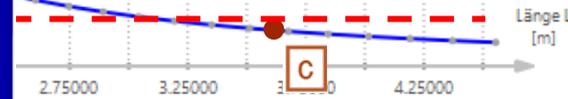
c



$m=1$



$m=2$



c

Länge L
 [m]





— Weiterführende Infos

- [1] Knowledge Base 1851: Der modale Relevanzfaktor
<https://www.dlupal.com/de/support-und-schulungen/support/knowledge-base/001851>
- [2] Knowledge Base 1801 : Lineare Verzweigungslastanalyse mit der Finite-Streifen-Methode (FSM)
<https://www.dlupal.com/de/support-und-schulungen/support/knowledge-base/001801>
- [3] FAQ 005345: Mein Modell ist instabil. Was könnte die Ursache sein?
<https://www.dlupal.com/de/support-und-schulungen/support/faq/005345>

Buchen Sie Ihren kostenfreien Online-Termin!

Erhalten Sie wertvolle Einblicke von einem unserer Experten



**Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-
Wirtschaftsing. (FH)
Christian Stautner**

Head of Sales



Bastian Ackermann, M.Sc.

Sales



Daniel Dlubal, M.Sc.

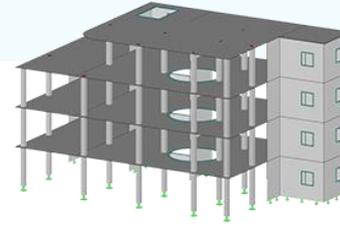
COO of Dlubal Software GmbH



➔ **Sprechen wir miteinander**

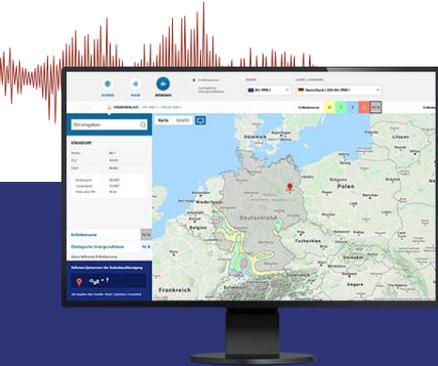


Kostenlose Online-Dienste



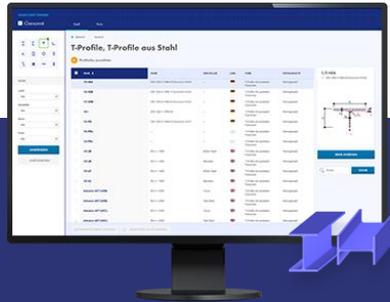
Geo-Zonen-Tool

Dlubal Software bietet ein Online-Tool zur Ermittlung der charakteristischen Lastwerte der entsprechenden Lastzone an.



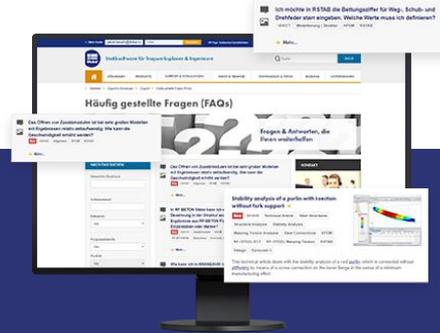
Querschnittswerte

Das kostenfreie Online-Tool ermöglicht, aus einer umfangreichen Profildatenbank Standardprofile auszuwählen oder parametrisierte Querschnitte zu definieren und deren Querschnittswerte zu berechnen.



FAQs & Knowledge Base

Schauen Sie sich die häufig gestellten Fragen an unser Support-Team sowie die hilfreichen Tipps und Tricks in unseren Fachbeiträgen an, um Ihre Arbeit effizienter zu gestalten.



Modelle zum Herunterladen

Hier finden Sie eine Vielzahl an Beispieldateien, die Sie beim Einstieg in die Dlubal-Programme bzw. bei deren Anwendung unterstützen.

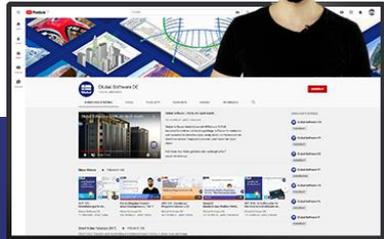




Kostenlose Online-Dienste

Youtube-Kanal - Webinare, Videos

Sehen Sie sich die Videos und Webinare zur Statiksoftware von Clubal an.



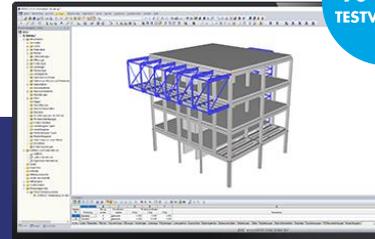
Webshop mit Preisen

Erstellen Sie Ihr individuelles Softwarepaket und sehen Sie alle Preise online!



Testversionen

Sie lernen am besten, wie Sie mit unseren Programmen umgehen, indem Sie sie einfach selbst testen. Laden Sie sich die 90-Tage-Testversion unserer Statikprogramme herunter.



90-TAGE-
TESTVERSION

Kostenloser Support per E-Mail und Live-Chat



Hier finden Sie weitere Informationen zu Dlubal Software



Besuchen Sie unsere
Webseite

www.dlubal.com

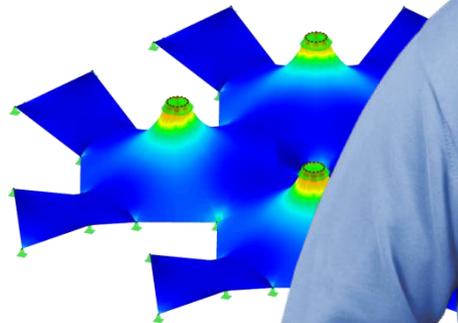
- Videos und aufgezeichnete Webinare
- Newsletter
- Veranstaltungen und Messen/Seminare
- Knowledge Base-Artikel



Sehen Sie den
Einsatz von
Dlubal Software
in einem
Webinar



Kostenlose
Testversion
herunterladen



Dlubal Software GmbH
Am Zellweg 2, 93464 Tiefenbach
Germany

Telefon: +49 9673 9203-0
E-Mail: info@dlubal.com



www.dlubal.com