

## PLII+

### Beuluntersuchung

*PLII+* ist ein Berechnungsprogramm zum Nachweis unausgesteifter und ausgesteifter, rechteckiger Platten mit benutzerdefinierten Randeinwirkungen. Neben dem Tragsicherheitsnachweis (Beulnachweis auf Grundlage der Methode der reduzierten Spannungen nach EN 1993-1-5, Abschnitt 10) ist auch die alleinige Berechnung der Verzweigungslastfaktoren und Beulbeiwerte nach der linearen Beultheorie möglich. Die Beulfeldberechnung erfolgt dabei auf Grundlage der Methode der finiten Elemente (FEM).

Alle Untersuchungen, auch die Ermittlung der idealen Beulwerte, werden am **Gesamtfeld** mit diskreten Längs- und Quersteifen durchgeführt. Darin ist die Wirkung aller Steifen auf das Beulverhalten vollständig erfasst. Nach-

weise für Einzelfeld und Teilfeld sowie ein zusätzlicher Nachweis der Mindeststeifigkeit von Steifen sind daher nicht erforderlich. Beulen mit knickstabähnlichem Verhalten wird ebenfalls am gegebenenfalls ausgesteiften Gesamtfeld berücksichtigt.

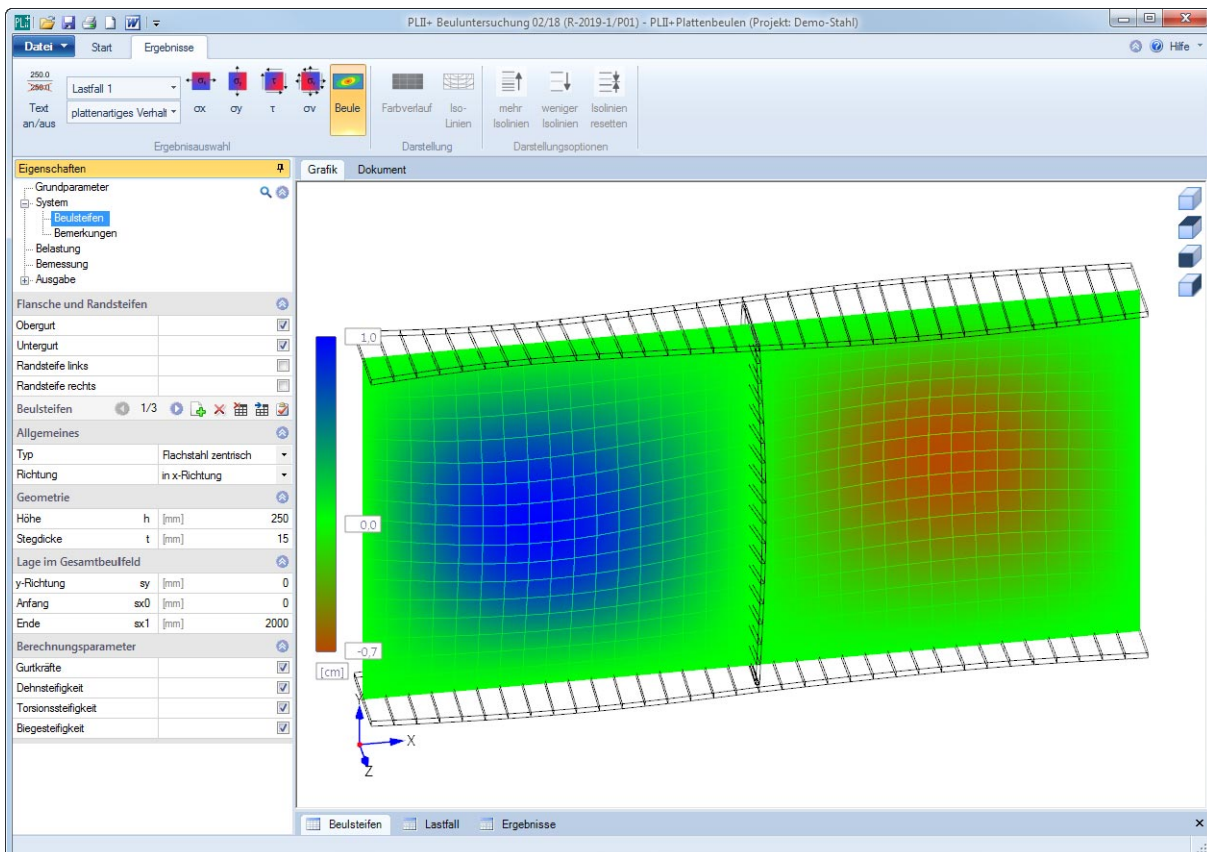
Mit *PLII+* können innerhalb einer Position beliebig viele Lastfälle berechnet werden, deren Belastung folgende Lastarten umfassen kann:

1. trapezförmige gegengleiche Streckenlasten an den Querrändern
2. trapezförmige gegengleiche Streckenlasten an den Längsrändern
3. zwei Einzellasten (z.B. Radlasten aus Kranbetrieb) auf der Beulfeldoberkante

4. eine frei definierbare Reaktionskraft an der Beulfeldunterkante, z.B. die Auflagerkraft aus einer Auflagerkonsole
5. umlaufend konstante Randschubbelastung

Durch die Punkte 3 und 4 ist es auch möglich veränderliche Biege- und Schubspannungsverteilungen im Beulfeld abzubilden, indem die Scheibenbeanspruchung an einem Kragarm oder an einem beidseitig gelenkig gelagerten Einfeld- oder Zweifeldträger berechnet werden können.

In Fällen, die von der gewählten Bemessungsnorm nicht abgedeckt sind (z.B. ein oder mehrere ungelagerte Beulfeldränder), können die linearen Verzweigungslasten, auch automatisch getrennt für alle Einwirkungskomponenten, berechnet werden.



Zur Veranschaulichung stellt *PLII+* für jeden Lastfall folgende Berechnungsergebnisse jeweils für plattenartiges und knickstabähnliches Verhalten (EN 1993-1-5) bzw. für die einzelnen Randlasten (DIN 18800) grafisch dar:

- Spannungsfelder  $\sigma_x$ ,  $\sigma_y$ ,  $\tau_{xy}$  und  $\sigma_v$
- Beulform zugehörig zur niedrigsten Verzweigungslast

Durch Anordnung von Randsteifen zur Modellierung von Gurten können mit *PLII+* auch die Stabilitätsprobleme Knicken und Biegedrillknicken mit Querschnittsverformung untersucht werden.

*PLII+* liefert hierfür ideale Verzweigungslasten unter Berücksichtigung lokalen Beulens in druckbeanspruchten Stegbereichen.

Die Ergebnisse solcher Untersuchung sind stark abhängig vom Ansatz der einzelnen Anteile der Steifensteifigkeit und deren Beteiligung am Lastabtrag.

### **Spezielle Anwendungsbereiche**

Das Programm *PLII+* ist speziell für den Nachweis von Schweißträgern mit sehr schlanken Stegen ausgelegt, bei denen ein Nachweis der Beulsicherheit erforderlich ist. Die Beulgefährdung kann dabei aus dem Gesamttragverhalten (Biege- bzw. Normalkraftbeanspruchung) und/oder lokalen Lasteinleitungsbeanspruchungen stammen, z.B. bei Kranbahnträgern.

### **Normen**

Das Programm *PLII+* führt die Tragsicherheitsnachweise nach EN 1993-1-5, Abschnitt 10 (Methode der reduzierten Spannungen) unter Berücksichtigung der Regelungen der Nationalen Anhänge (je nach vorhandener Lizenz)

- DIN EN 1993-1-5/NA
- ÖNORM B 1993-1-5
- NA to BS EN 1993-1-5

Darüber hinaus ist auch der Nachweis nach DIN 18800 implementiert, wobei jedoch nicht alle Berechnungsoptionen für EN 1993-1-5 zur Verfügung stehen.