

Aufgabe 4: Plastizität

Ziel der Übung

- Betrachtung von elasto-plastischen Materialeigenschaften
- Durchführung von Simulationen mit mehreren Lastschritten
- Berechnung von Strain/Work-Hardening am Kragbalken

Aufgabenstellung

Wir betrachten einen einfachen Kragbalken mit elasto-plastischen Materialeigenschaften und einer veränderlichen Last F :

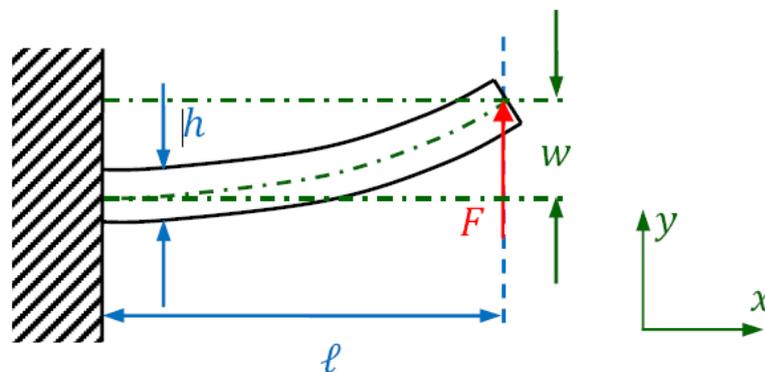


Abbildung 1: Kragbalken mit aufgebrachtener Last

Gegeben:

Tabelle 1: Geometrie- und Materialparameter

l	1000 mm	Balkenlänge
h	60 mm	Balkenhöhe
t	40 mm	Balkendicke
F_1	22000 N	Kraft für Lastschritt 1
F_2	-25000 N	Kraft für Lastschritt 2
F_3	0 N	Kraft für Lastschritt 3
E	73100 MPa	E-Modul (Aluminium)
ν	0,33	Querkontraktionszahl
E_t	7310 MPa	Tangentenmodul
σ_{yield}	414 MPa	Fließgrenze

1. Erstelle eine Geometrie gemäß Tabelle 1 in ANSYS Workbench (2D oder 3D).
2. Definiere einen Werkstoff mit isotroper Elastizität und Plastizität (**Isotropic Elasticity** und **Bilinear Isotropic Hardening**, vgl. Abbildung 2) entsprechend den gegebenen Materialparametern in Tabelle 1 und weise diesen Werkstoff dem Balken zu.

3. Vernetze Dein Modell mit Hexaedern mit einer Kantenlänge von (maximal) 10 mm.
4. Definiere die wechselnde Kraft am Ende des Balkens mit Hilfe einer Load History (vgl. Abbildung 3 und Abbildung 4). Wichtig: Die Anzahl der Lastschritte lässt sich unter **Analysis Settings** → **Number of Steps** festlegen.
5. Wähle die Option **Force Convergence** unter **Solution (A6)** → **Solution Information** → **Solution Output** um den Fortschritt des Lösungsvorgangs nachverfolgen zu können.
6. Stelle die elastischen und die plastischen Dehnungen in x -Richtung dar. Wie erklärst Du das Ergebnis? (Zur Darstellung der plastischen Dehnungen: Aktiviere das **Worksheet** und wähle **EPPLX** → **Rechtsklick** → **Create User Defined Result**, vgl. Abbildung 5 und Abbildung 6).
7. Wie würde sich das Ergebnis verändern, wenn wir nur den ersten und den letzten Lastschritt aufbrächten?
8. Was ist die Ursache für die im Vergleich zu den vorherigen Modellen langen Lösungszeiten?

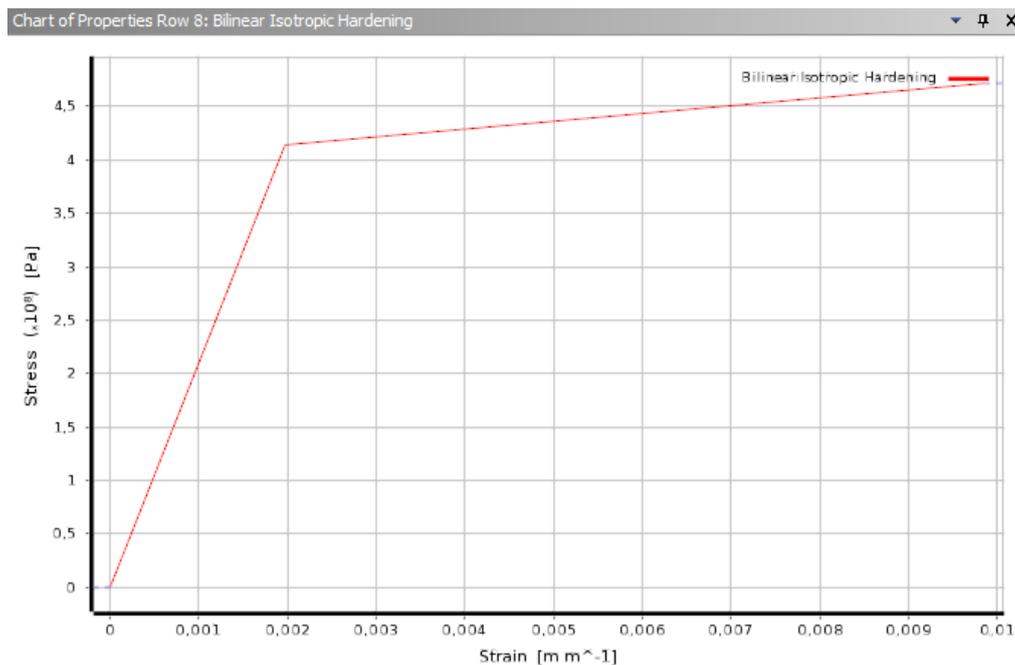


Abbildung 2: Dehnungs-Spannungs-Diagramm des elasto-plastischen Materials

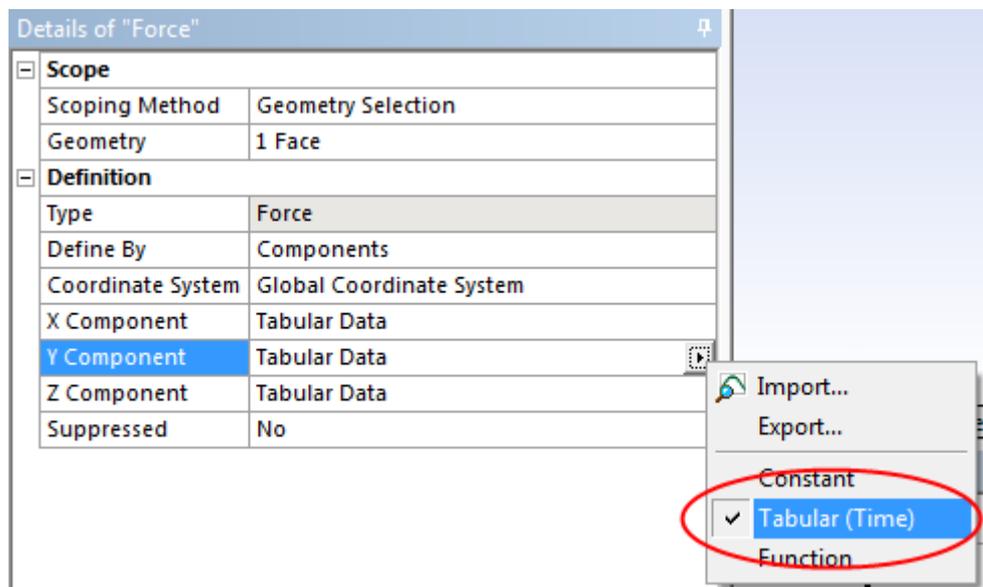


Abbildung 3: Wähle "Tabular Data" für die Definition der Kraftkomponente(n), um eine Load History festlegen zu können.

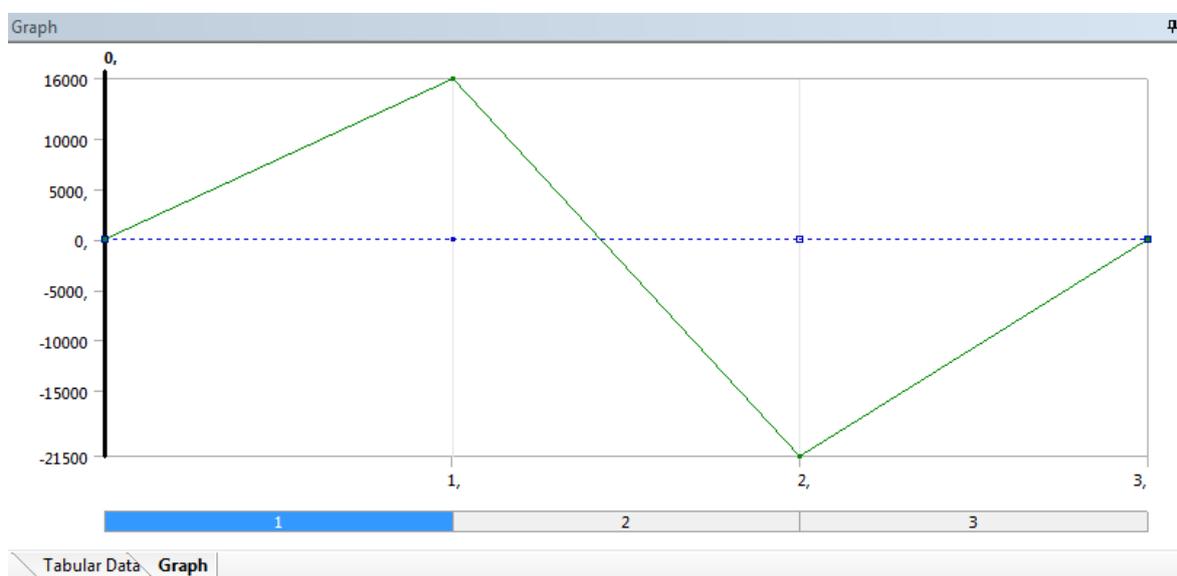


Abbildung 4: Load History bestehend aus drei Lastschritten

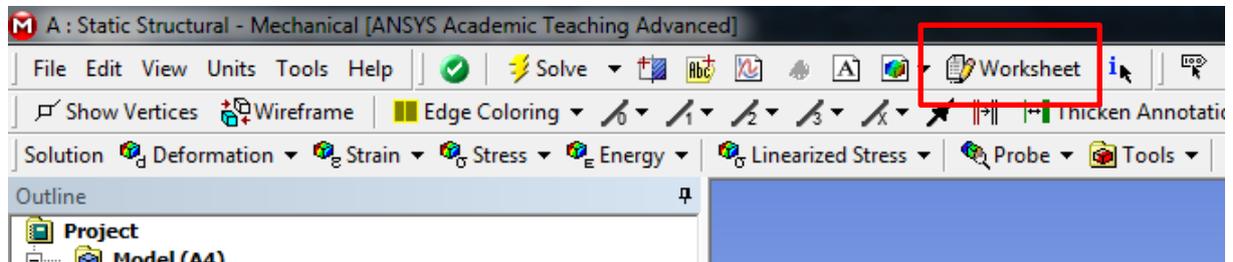
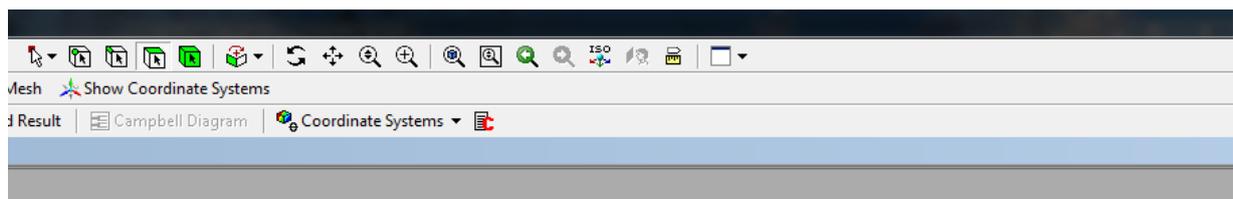


Abbildung 5: Um die plastischen Dehnungen in x-Richtungen darzustellen, aktiviere zunächst das Worksheet...



Type	Data Type	Data Style	Component	Expression	Output Unit
EPTO	Element Nodal	Scalar	Y	EPTOY	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	Z	EPTOZ	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	XY	EPTOXY	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	YZ	EPTOYZ	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	XZ	EPTOXZ	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	1	EPTO1	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	2	EPTO2	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	3	EPTO3	Strain
EPTO	Element Nodal	Scalar	INT	EPTOINT	Strain
EPTO	Element Nodal	Tensor Strain	VECTORS	EPTOVECTORS	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	X	EPELX	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	Y	EPELY	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	Z	EPELZ	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	XY	EPELXY	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	YZ	EPELYZ	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	XZ	EPELXZ	Strain
EPEL	Element Nodal	Scalar	1	EPEL1	Strain

Abbildung 6: ... und füge dann **EPELX** als benutzerdefiniertes Ergebnis ein.