

Dokumentation Umformsimulation / energetische Standorttransformation:

„Demo Umformsimulation“



Name: Julian Kröger (M.Sc.)

Datum: 26.07.2026

Zusammenfassung

Kurzer Ausblick auf den Leistungsumfang in der Umformsimulation von kroegerstate. Das Mittel der Wahl stellt die Kombination Femap + Advanced Nonlinear (SOL 402) als Monatsmiet-Lizenz von SMART FEM dar. Darüber hinaus wird die Konstruktion mittels Solid-Edge zusätzlich angeboten.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Kröger'.

Julian Kröger (M.Sc.)

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iv
1. Einleitung.....	1
1.1 Stand der Technik	1
1.2 Zielsetzung.....	3
1.3 Beispiel	3
Anhang.....	I

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zwischenzustand einer nichtlinearen Tiefzieh-Simulation mit SOL 106 (Kontakt + große Dehnungen)	2
Abb. 2: O-Ring rund	3
Abb. 3: O-Ring gequetscht	4
Abb. 5: plate+surface-mesh-only-elemts+rigid.....	I

1. Einleitung

Virtuelle Produktentwicklung nichtlinear elastisch, oder plastischer Materialien zur Vermeidung teurer „trial and error“ Schleifen im Werkzeugbau und gleichzeitiger Fertigungs- und Werkstückoptimierung.

Einmal Dichtungskonzepte durch zerquetschte O-Ringe, oder nicht formhaltige Tiefziehstrukturen sind häufige Beispiele für die Grenzen der CAD-Konstruktion. Das Materialfließen ist statisch nicht vorhersehbar und führt zu fehlerhaften Konstruktionen. Mit Hilfe der nichtlinearen Finite-Elemente-Methode wird das Materialfließen in virtuellen Prototypen ausprobiert. Das finale Modell liefert die Randbedingungen für die CAD-Konstruktion. Werkzeuge und Baugruppen funktionieren sofort und liefern reproduzierbare Ergebnisse.

1.1 Stand der Technik

Umformprozesse oder der Zusammenbau eines Flansches mit O-Ring Dichtung sind langsame Prozesse für die quasi statische, und transiente implizit-Löser hervorragend funktionieren.

Einen Standard in der Luft- und -Raumfahrttechnik stellt NASTRAN mit den Lösern Nonlinear-Static (SOL 106) und Nonlinear-Transient (SOL 129). Diese Löser kommen bei sehr großen Verschiebungen schnell an Ihre Grenzen.

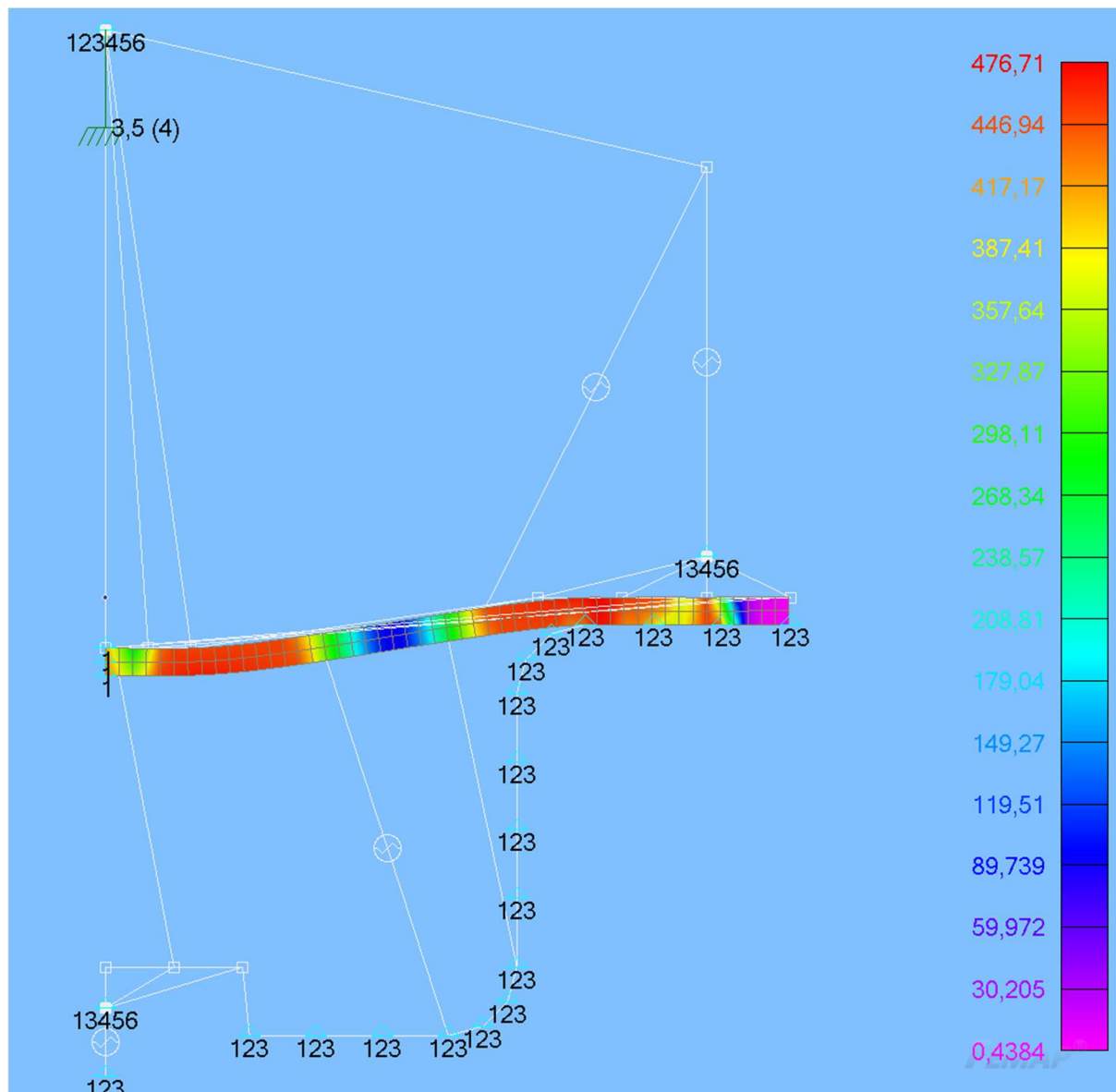


Abb. 1: Zwischenzustand einer nichtlinearen Tiefzieh-Simulation mit SOL 106 (Kontakt + große Dehnungen)

Sehr große Dehnungen und die Kontaktbedingungen zwischen Werkzeug und Blech brauchen daher sogenannte Advanced-Nonlinear Löser. Eines der besten Werkzeuge stellt der ADINA Löser (SOL 601) dar. Dieser war früher als Add-On in der NASTRAN Welt verfügbar und findet heute noch für Spezialaufgaben Verwendung.

Das Mittel der Wahl stellt der aktuelle Mult-Step Nonlinear Kinematic (SOL 402) dar. Dieser Löser basiert auf dem Samtech Samcef Löser, der zu Siemens gehört, und daher direkt in der NX-NASTRAN Umgebung eingebunden ist. Die Performance mit großen Dehnungen und Kontaktbedingungen ist vergleichbar mit dem ADINA Löser.

1.2 Zielsetzung

Reduzierung der Entwicklungskosten durch Vermeidung teurer Muster Werkzeuge, bei gleichzeitig optimiertem Fertigungsprozess sowie Werkstück.

In erster Linie sind aus metallischen Ronden gefertigte Güter angesprochen. Aber auch andere Fragestellungen wo plastisches Materialverhalten Probleme verursacht. Die Unterstützung der Werkzeugkonstruktion, bzw. Baugruppenkonstruktion wird aus den Simulationsergebnissen geliefert. Darüber hinaus wird die Konstruktion mittels Solid-Edge zusätzlich angeboten.

1.3 Beispiel

Ein Beispiel zeigt den unmittelbaren Nutzen einer nichtlinearen Finite-Elemente-Analyse mit dem sachgemäßen Quetschen einer O-Ring Dichtung. Zunächst wird der O-Ring über eine Welle (links) gestülpt und mittels Feder und Nut zusammengedrückt.

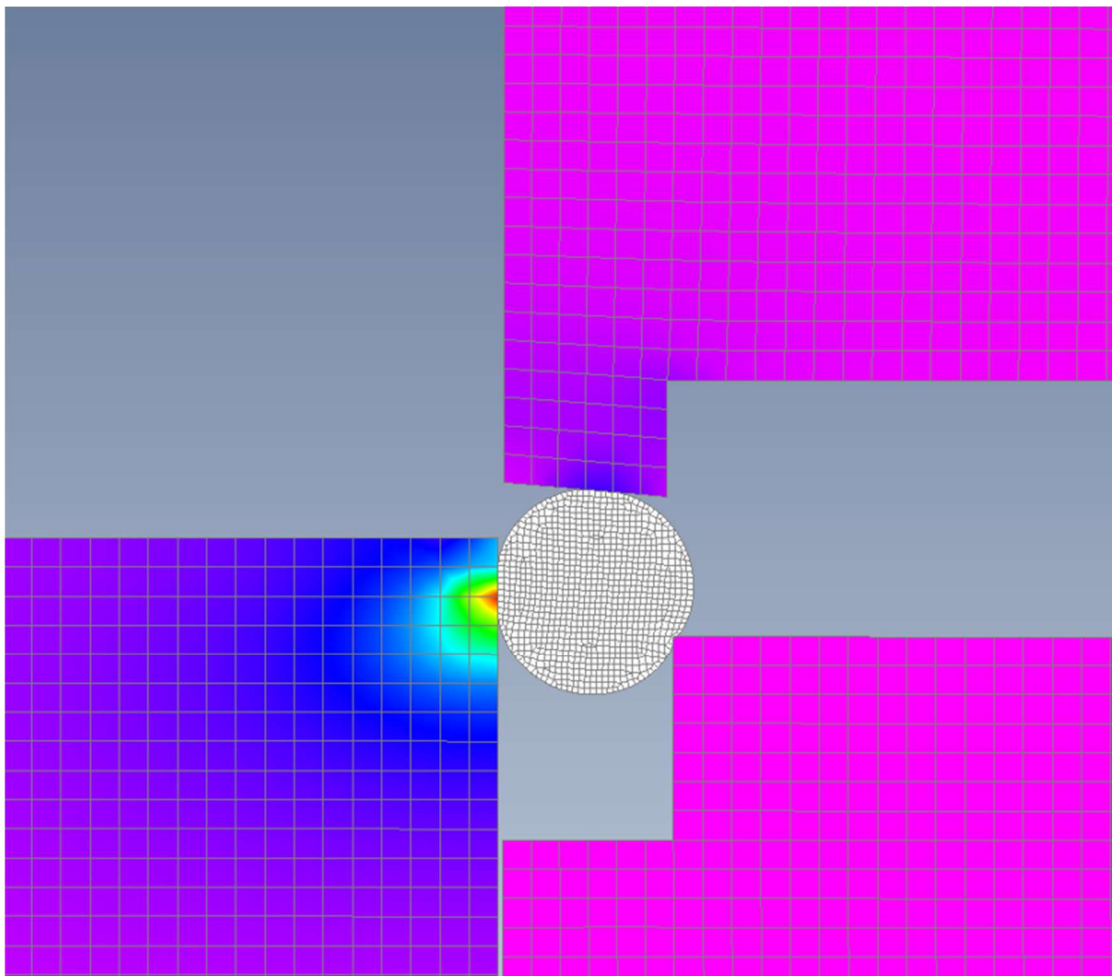


Abb. 2: O-Ring rund

Der O-Ring verformt sich aus dem runden Anfangszustand zu einem Oval, bis er schließlich eckig optimal dichtet und beim entformen nicht zerstört ist.

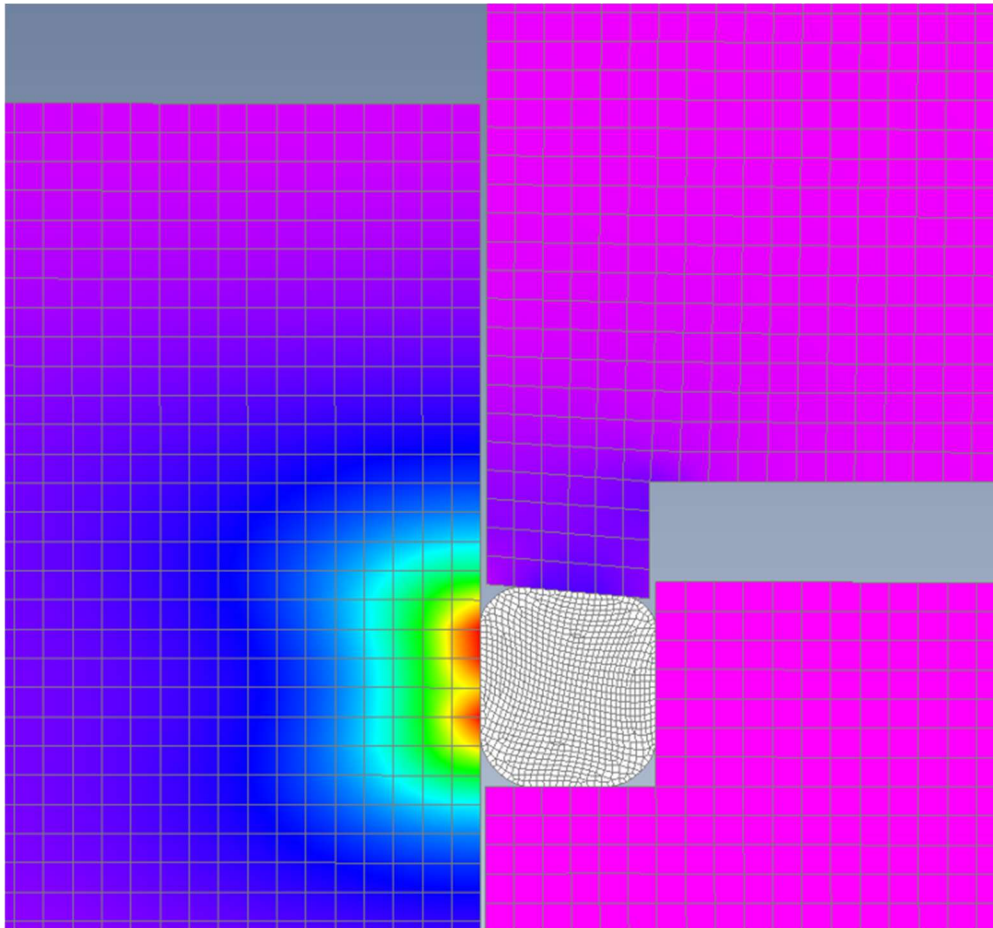


Abb. 3: O-Ring gequetscht

Anhang

Schematische $\frac{1}{4}$ - Stück Modellierung → mit ADINA muss auch dem Stempel eine shell zugewiesen sein!

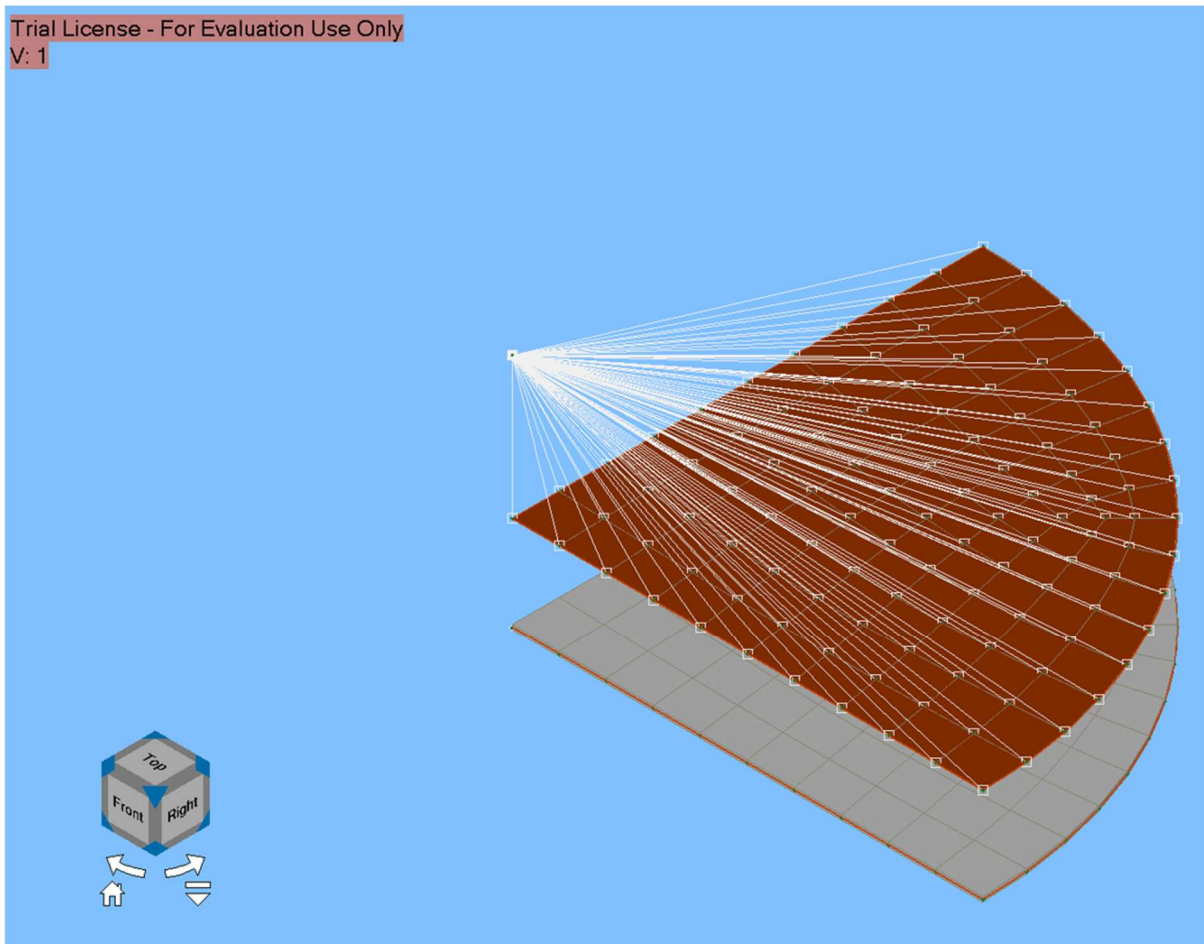


Abb. 4: plate+surface-mesh-only-elemts+rigid