

# VSG-Scheiben unter variabler Belastung und Randlagerung

Lehrstuhl für Statik und Dynamik  
Prof. Dr.-Ing. Peter Osterrieder

Diplomarbeit von Thomas Venzlaff

## Einleitung

Punktgelagerte VSG-Scheiben weisen im Lagerungsbereich, in dem oft eine Schwächung durch eine Bohrung vorliegt, Spannungsspitzen auf. Um die Größe dieser Spannungen abzuschätzen, kann die Konstruktion anhand von numerischen Modellen diskretisiert werden. Dabei ist insbesondere die Entwicklung der 1.Hauptspannung maßgebend.

## Numerisches Modell

Der Punkthalter und die VSG-Scheibe wurden vollständig aus Volumenelementen zusammengesetzt. Um den Berechnungsaufwand zu begrenzen, wurden die einzelnen Schichten des VSG mit nur einem Element über die Querschnittsdicke diskretisiert. Das Kontaktproblem zwischen Halter und Scheibe wurde anhand von Kontakt- und Targetelementen abgebildet. Durch die Symmetrie der Scheiben konnte das Modell vereinfacht werden, indem entlang der Symmetrieachsen entsprechende Randbedingungen eingegeben wurden.

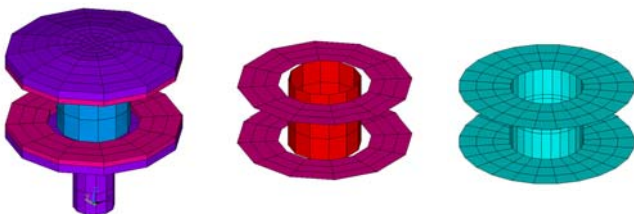


Abb. 1: Volumenmodell des Halters, Kontakt- und Targetelemente

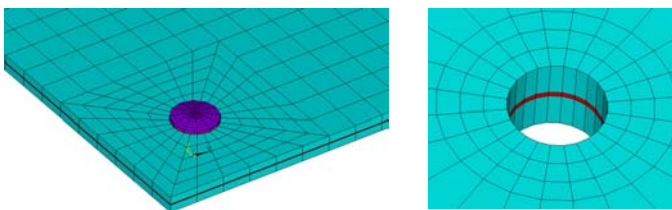


Abb. 2: Zusammengesetztes Modell aus VSG und Halter, Diskretisierung der Bohrung

## Spannungsverteilung

Die maximale 1.Hauptspannung entstand an den Bohrungsrandern. Dabei hatte die Spannung aus lokaler Biegung im Vergleich zur Spannung aus Lochleibungskräften den weitaus größeren Anteil.

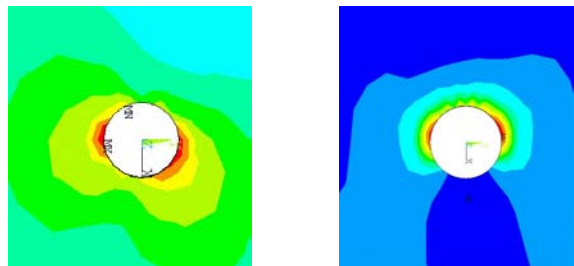


Abb. 3: Beispiel zur Verteilung der 1.Hauptspannung am Bohrungsrand; links Biegung, rechts Lochleibung

Das System Punkthalter-VSG verhält sich analog zu einem Rahmensystem. Wird die Scheibe in ihrer Ebene statisch unbestimmt gelagert, so entstehen unter Flächenlast Biegemomente in der „Rahmenecke“ im Bereich der Bohrung und Druckkräfte in der Scheibenebene. Unter nichtlinearer Berechnung kommt es dadurch zu erhöhten Spannungen und Verformungen. Die Steifigkeit der Kunststoffschichten der Punkthalter bedingt damit die Steifigkeit der Rahmenecke und folglich auch die Spannungen und die Verformungen.

## Globales Tragverhalten

Wie bei liniengelagertem Glas, so entsteht auch bei punktgelagertem Glas ein Membranspannungszustand durch den sich die Scheibe versteift. Aus den Berechnungsergebnissen an einem Schalenmodell mit ideeller Schichtdicke ging hervor, dass Ausbildung der Membranspannungen vom Seitenverhältnis abhängt. Bei einem Seitenverhältnis  $>1,5$  werden sie vernachlässigbar klein, während sie bei quadratischen Scheiben maximal sind.