

Klebebasen im Backpacker-Design

Technische Berechnung – Ausführung Prämolar

1. Aufgabenstellung

- Ermitteln der Spannungen in einer Klebebasis im Backpacker Design.
- Die Lasteinleitung soll dabei analog der DIN EN ISO 14801 (Zahnheilkunde – Implantate – Dynamische Ermüdungsprüfung für enossale dentale Implantate) erfolgen.
- Die Berechnung soll mittels FEM in Form einer Vergleichsrechnung durchgeführt werden, Vergleichsobjekt ist eine rotationssymmetrische Klebebasis mit zylindrischer Schraube.

2. Bauteilbeschreibung

2.1. Klebebasis im Backpacker-Design

Gewählt wurde die kleinste Klebebasis der Baureihe mit der Artikelnummer AS-35.KB-PM.TC, siehe Zeichnung / Abbildung 2.

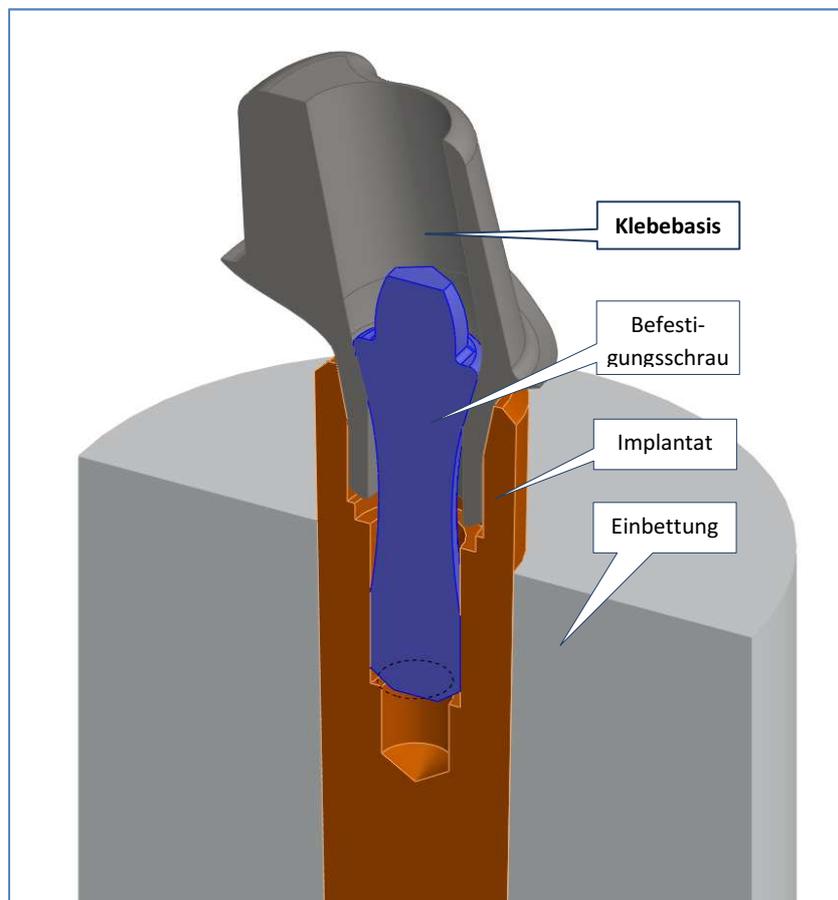


Abbildung 1 - CAD-Modell (Schnittdarstellung)

2.2. Rotationssymmetrische e Ausführung (Vergleichsobjekt)

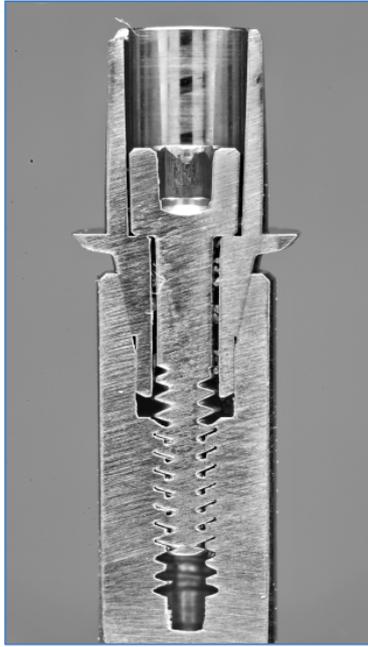


Abbildung 3 - Vergleichsobjekt

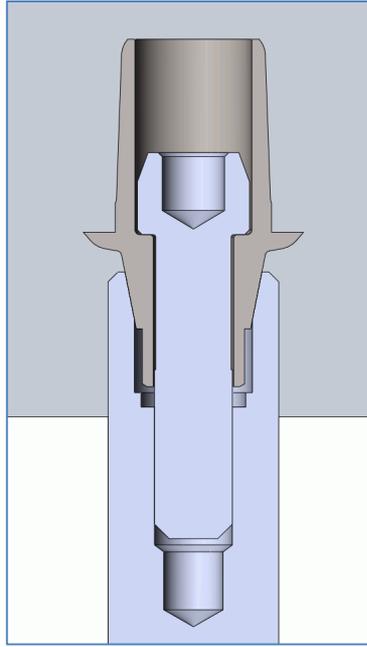


Abbildung 4 - CAD-Modell (Schnittdarstellung)

3. Werkstoffe

3.1. Für Klebebasis, Schraube und Implantat:

Ti6Al4V (Titan Grade 5)

- Streckgrenze $R_{p0,2}$: 830 MPa
- Elastizitäts-Modul E : 104800 MPa
- Querkontraktionszahl μ : 0,31
- *Quelle: SolidWorks Werkstoffdatenbank*

3.2. Für Einbettung:

PMMA

- Elastizitäts-Modul E : 3300 MPa
- Querkontraktionszahl μ : 0,37
- *Gemäß Vorgaben ISO 14801 - 5.3.1 :*
„E-Modul des Einbettungsmaterials muss größer sein als 3000 MPa“

4. Lasteinleitung gemäß ISO 14801

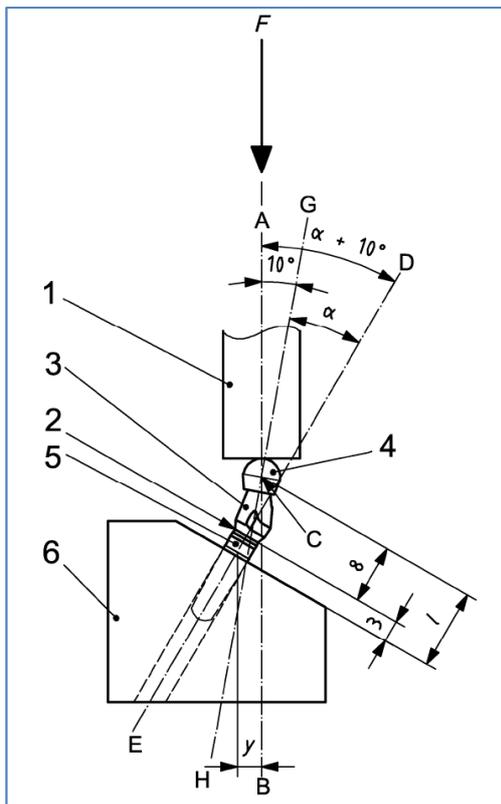


Abbildung 5 – Abgewinkelter Implantat-Aufbau

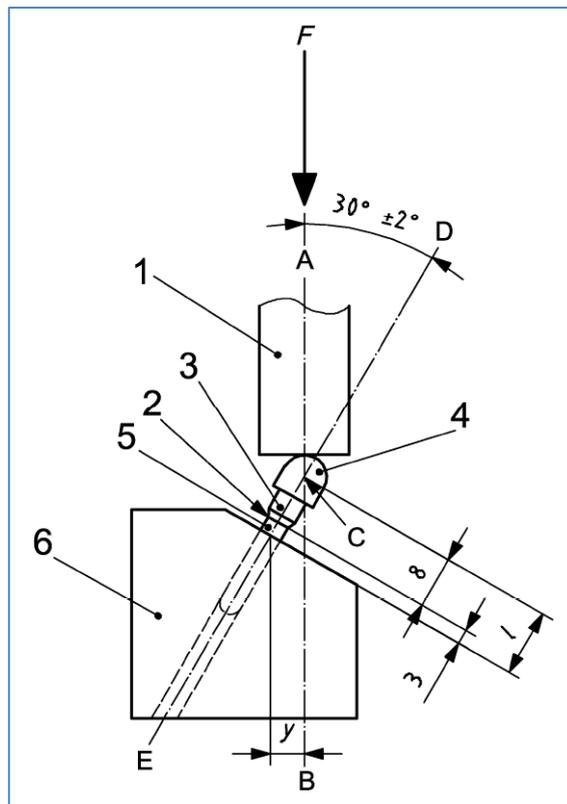


Abbildung 6 – Rotationssymmetrischer Implantat-Aufbau

Legende

- 1 Belastungsgerät [muss sich senkrecht zur Belastungsrichtung frei bewegen können (siehe 5.2.6)]
- 2 nomineller Knochenrand (siehe 5.3.2)
- 3 Verbindungsteil
- 4 halbkugelförmiger Belastungsaufsatz
- 5 dentaler Implantatkörper
- 6 Probekörperhalterung

(Entnommen aus DIN EN ISO 14801)

5. FE-Modell – Backpacker Design

5.1. Anmerkungen

- Benutzte Software: SolidWorks Simulation 2012.
- Verwendet wurden Tetraeder-Elemente mit 10 Knoten.
- Gerechnet wurde ein Halbmodell mit Symmetrie-Randbedingungen.
- Krafteinleitung mittels „Abgesetzte Last (Direkte Übertragung)“, dadurch musste der Belastungsaufsatz nicht ausmodelliert werden.
- Die angesetzte Schraubenvorspannung von 270 N wurde errechnet aus 25 Ncm Anzugsmoment bei
 - $\mu_G = 0,25$
 - $\mu_k = 0,19$ und
 - 30° Kopfwinkel.

5.2. Anordnung und Krafteinleitung

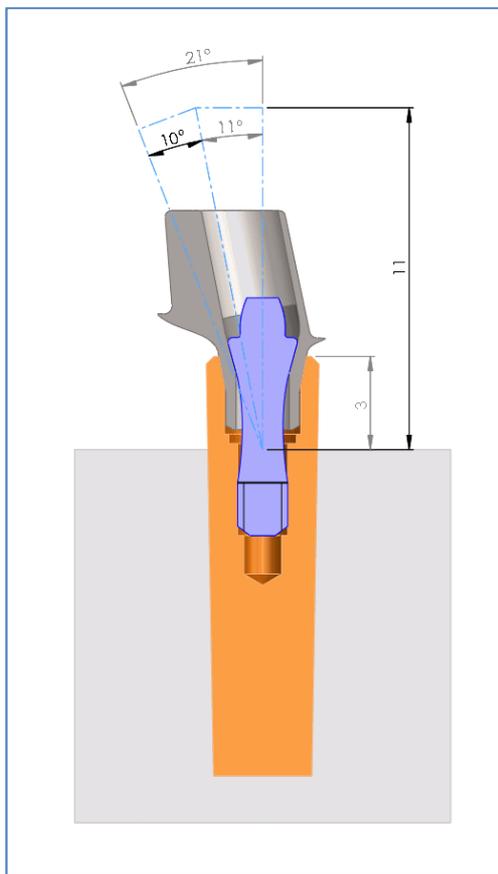


Abbildung 7 – Anordnung

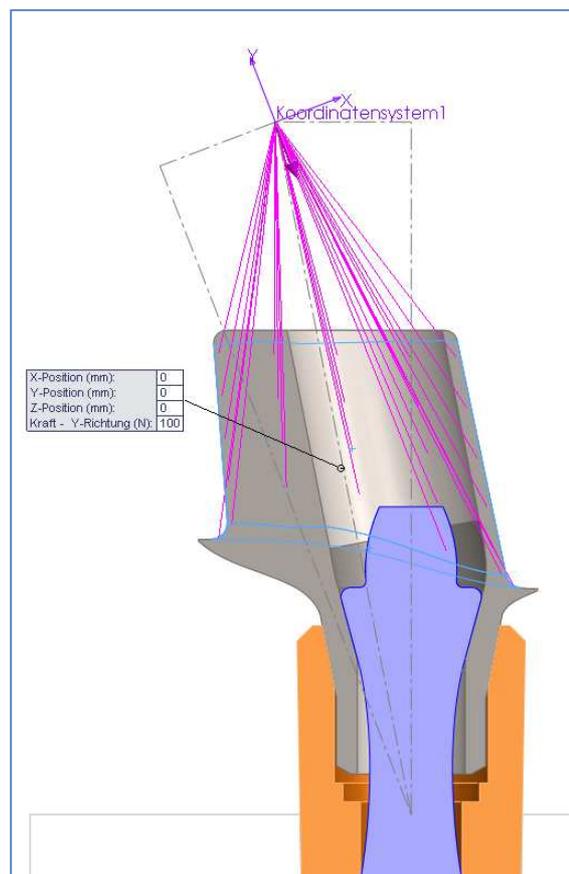


Abbildung 8 - Krafteinleitung

5.3. Vernetzung

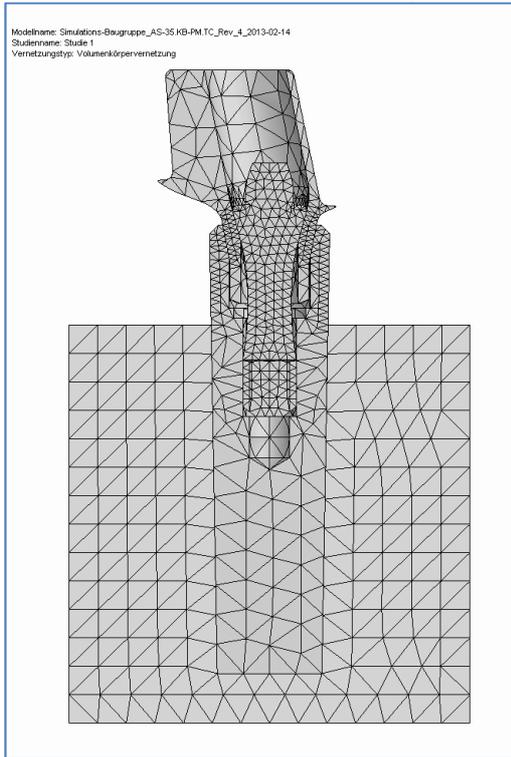


Abbildung 9 – FE Netz

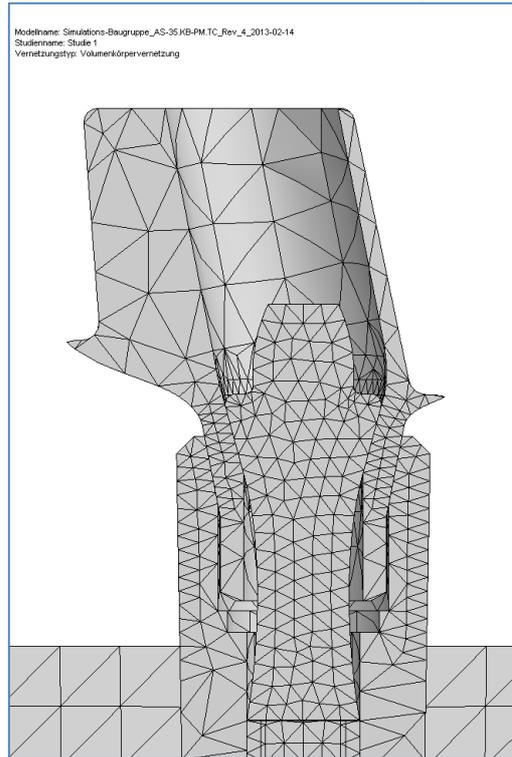


Abbildung 10 – Detaildarstellung: finerer Netz an relevanten Stellen

5.4. Lasten, Randbedingungen und Kontakt

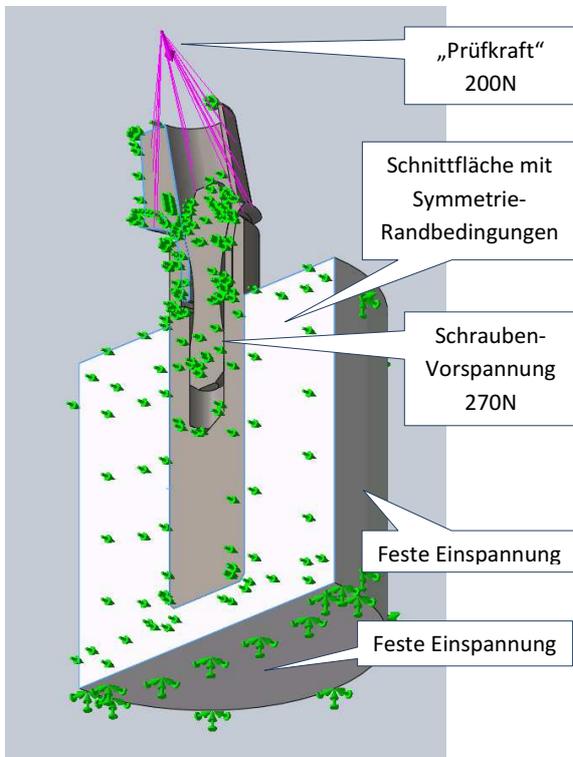


Abbildung 11 – Randbedingungen und Lasten

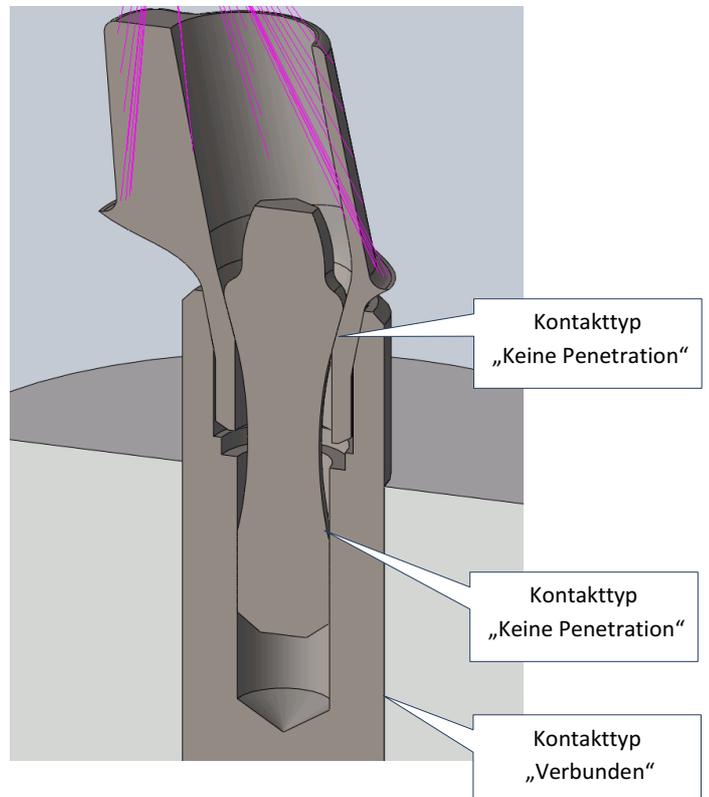


Abbildung 12 - Kontakt

5.5. Ergebnisse

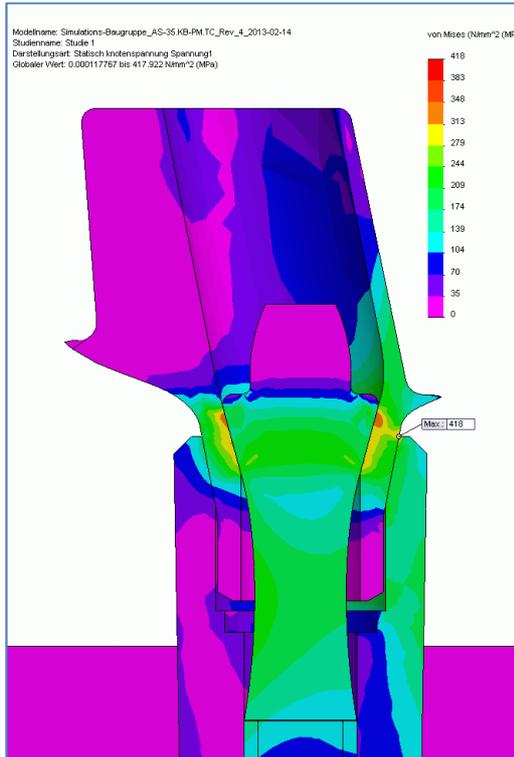


Abbildung 13 – GEH Vergleichsspannungen

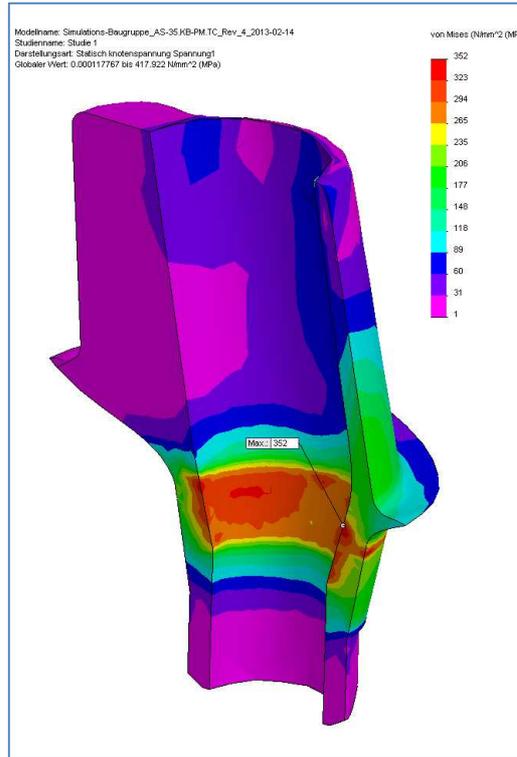


Abbildung 14 – Detail Klebebasis: $\sigma_{v,max} = 352$ MPa

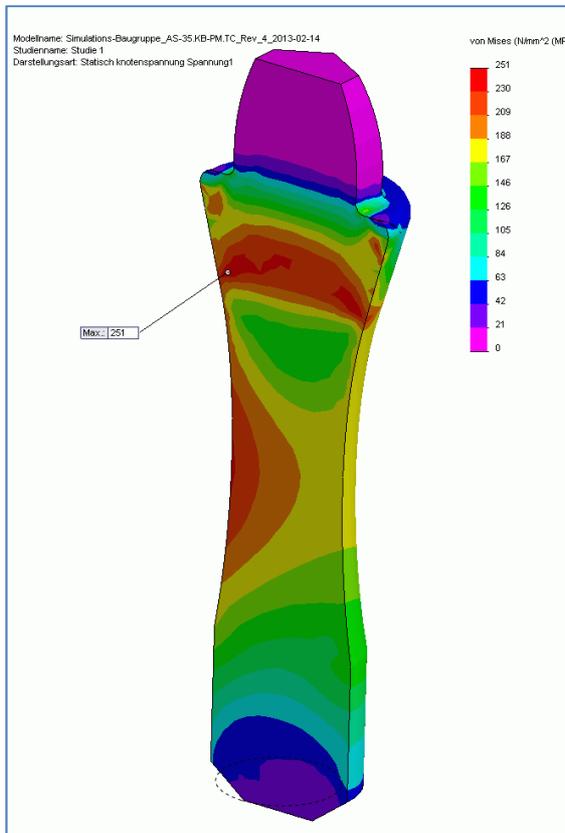


Abbildung 15 – Detail Schraube: $\sigma_{v,max} = 251$ MPa

6. FE-Modell – rotationsymmetrisch

- Lastwinkel 30° gemäß ISO 14801
- Angesetzte Schraubenvorspannung: 500 N
(Errechnet aus 25 Ncm Anzugsmoment bei $\mu_{Ges} = 0,25$)

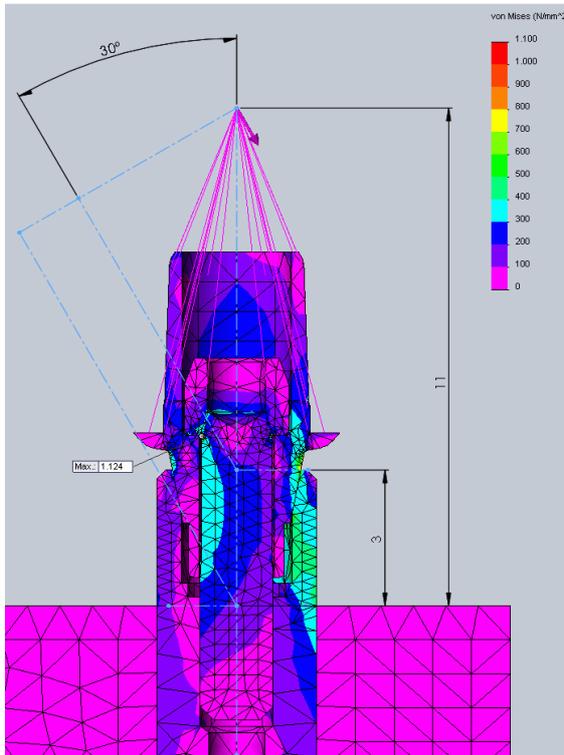


Abbildung 16 - Übersicht

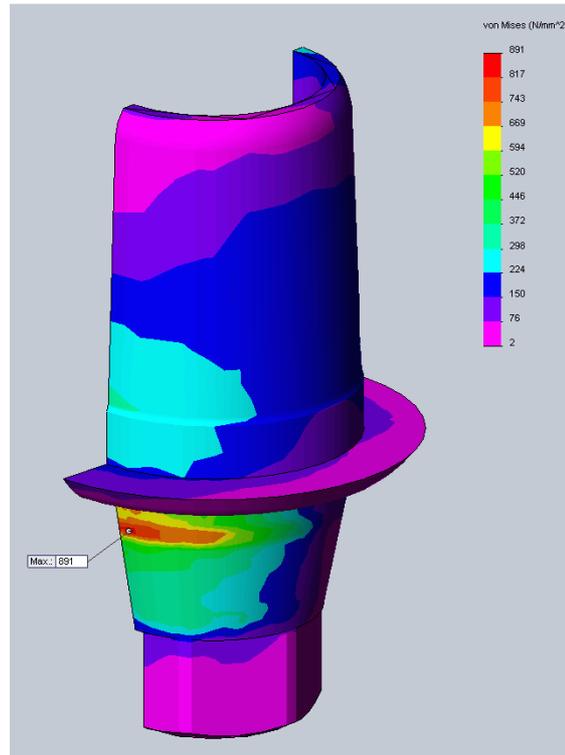


Abbildung 17 - Detail Klebebasis: $\sigma_{V, max.} = 891$ MPa

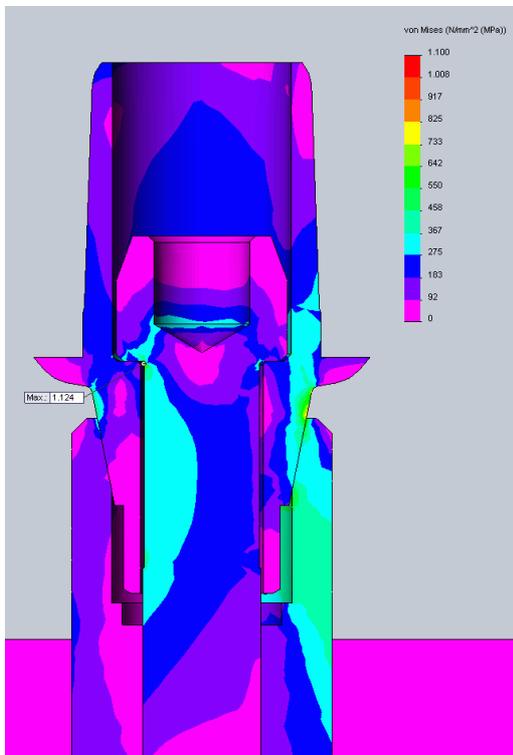


Abbildung 18 – Detail - GEH Vergleichsspannungen

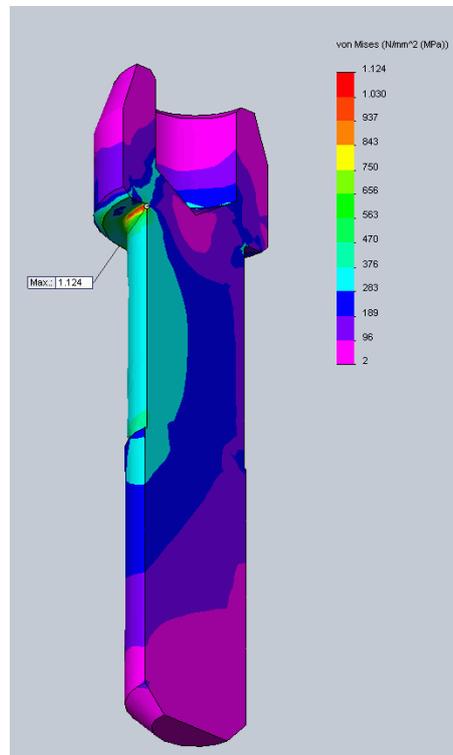


Abbildung 19 – Detail Schraube: $\sigma_{V, max.} = 1124$ MPa

7. Vergleichsrechnung – Backpacker Design mit 30° Lasteinleitung.

Um die Spannungen in den beiden Klebebasis-Typen besser vergleichen zu können, wurde die Klebebasis im Backpacker-Design einer zusätzlichen Analyse mit einem Lastangriffswinkel von 30° unterzogen. Dies entspricht zwar nicht mehr der ISO 148101, sorgt jedoch für eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Es wurde dasselbe Modell benutzt wie bereits in Kapitel 5. beschrieben.

7.1. Ergebnisse

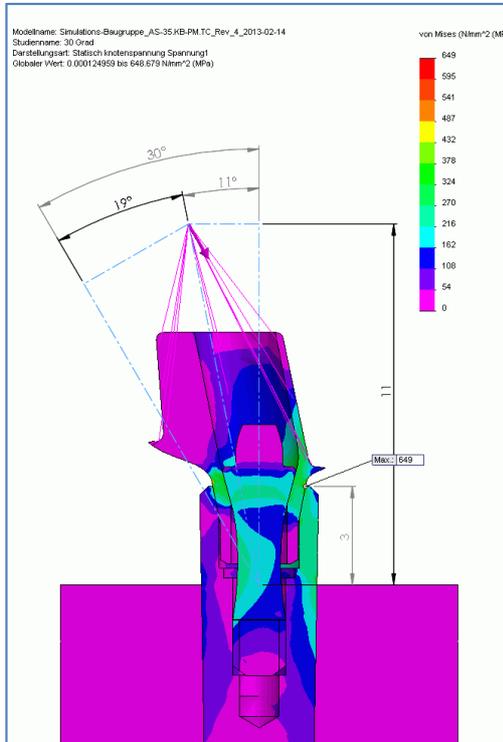


Abbildung 20 - Übersicht

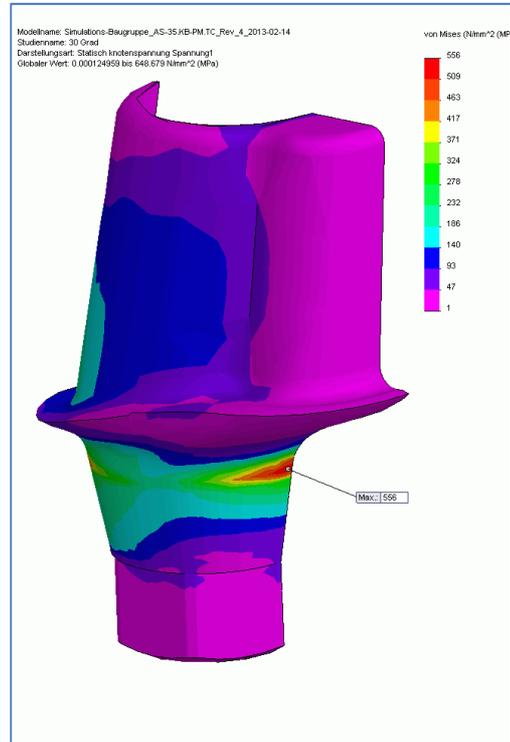


Abbildung 21 - Detail Klebebasis: $\sigma_{V, \max.} = 556$ MPa

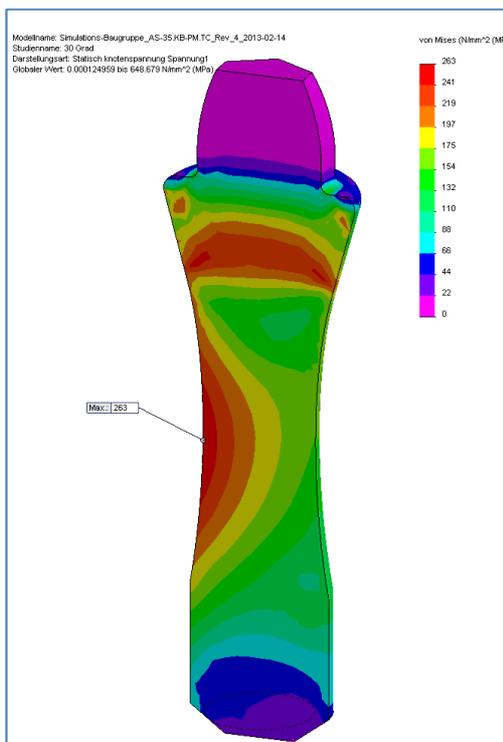


Abbildung 22 – Detail Schraube: $\sigma_{V, \max.} = 263$ MPa