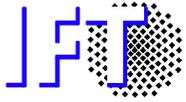


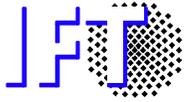
InnoRad-Meeting

Hamburg, 10.09.2007



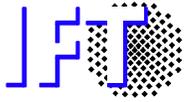
Gliederung des Vortrags

- Stand der Forschung/Technik
- „Prüfstand II“
- Stand der Prüfstandsentwicklung



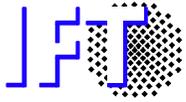
Stand der Forschung/Technik

- Ziel des Projektes
- Ergebnisse der Literaturrecherche
- Handlungsbedarf



Ziel des Projektes

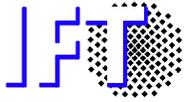
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit von Rädern und Rollen
- Entwicklung standardisierter Tests
- Entwicklung neuer Auslegungsverfahren



Wie geht man vor?

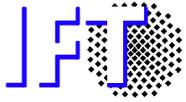
Was genau ist das Ziel?

Gibt es Beispiele/Orientierungshilfen?



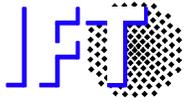
Beispiel Drahtseil

- Berechenbarkeit wichtig
- Ohne Versuche nicht berechenbar
- Großer Einfluss der Fertigungstechnik
- Belastungszustände sehr komplex



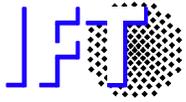
Vorgehen

- Betrachtung einfacher Lastzustände
- Aufstellung von Rechenmodellen
- Durchführung von Versuchen
- Kombination des Rechenmodells mit den Versuchsergebnissen (Einflussfaktoren)



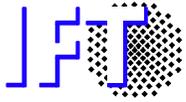
Vorraussetzungen

- Lastzustände reproduzierbar
- Brauchbare Messwerte erzeugbar
- Kenntnisse über Werkstoffverhalten



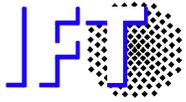
Lastzustände Drahtseil

- Zugbelastung (statisch)
- Zugschwellbelastung (dynamisch)
- Biegebelastung (dynamisch)



Stand der Seilforschung

- Sehr weit entwickelte Auslegungsverfahren
- Lebensdauer relativ gut berechenbar
- Betriebssicherheit gewährleistet
- Prozeßsicherheit der Seilherstellung prüfbar

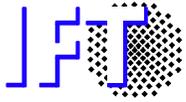


Lebensdauergleichung nach Feyrer für Stahldrahtseile aus unlegiertem Kohlenstoffstahl

$$\lg \bar{N} = b_0 + \left(b_1 + b_4 \lg \frac{D}{d} \right) \left(\lg \frac{S \cdot d_0^2}{d^2 \cdot S_0} - 0,4 \lg \frac{R_0}{1770} \right) + b_2 \lg \frac{D}{d} + b_3 \lg \frac{d}{d_0} + \frac{1}{b_5 + \lg \frac{l}{d}}$$

Bruch- bzw. Ablegiebewechselzahlen N in
Abhängigkeit der Parameter:

- Seilzugkraft S
- Scheibendurchmesser D
- Seilnennendurchmesser d
- Biegelänge l
- Festigkeit der Drähte R_0



Nur für den Gebrauch als Vorlesungsunterlage an der Universität Stuttgart bestimmt

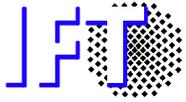
ST2.4

Wehking, Seiltechnologie

Institut für Fördertechnik und Logistik, Universität Stuttgart 2005

Rechengrößen

Rechengröße	Beschreibung	DIN EN 12385 / DIN 3051	
Seilnennquerschnitt A [mm ²]	Metallischer Querschnitt der mit der Konstanten C und dem Quadrat des Seildurchmessers berechnet wird	$A = C \cdot d^2$	$A_m = \frac{\pi \cdot d^2}{4} f$
Füllfaktor f [--]	Das Verhältnis des metallischen Querschnitts A des Seiles zum Flächeninhalt seines Umkreises A _u	$f = \frac{A}{A_u}$	$f = \frac{A_m}{A}$
Faktor C [--]	Vom Füllfaktor abgeleiteter Faktor zur einfachen Berechnung des metallischen Seilnennquerschnitts (aus Tabellen der EN 12385 Teil 4)	$C = f \cdot \frac{\pi}{4}$	--
Seilnennmasse M [kg/m]	Längenbezogene Seilnennmasse wird mit dem Faktor W und dem Quadrat des Seildurchmessers berechnet	$M = W \cdot d^2$	$m_r = A_m \cdot w$
Faktor W [kg/m/mm ²]	Faktor, der die Masse der Drähte, der Einlage und des Schmierstoffes berücksichtigt.	Aus Tabelle DIN EN 12385 Teil 4	w aus Tabelle DIN 3051 Blatt 3
Mindestbruchkraft F _{min} [kN]	Sollwert einer definierten Bruchkraft F _m die nicht unterschritten werden darf.	$F_{min} = \frac{d^2 \cdot R_r \cdot K}{1000}$	$F_{min} = F_r \cdot k$
Bruchkraftfaktor K [--]	Faktor der aus Tabellen (EN 12385 Teil 4) entnommen wird	$K = \frac{\pi \cdot f \cdot k}{4}$	--



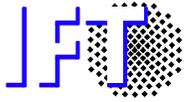
Fazit

Der „Masterplan“ ist
sehr wichtig!



Forschung im Bereich anderer
Maschinenelemente als gute
Orientierungshilfe

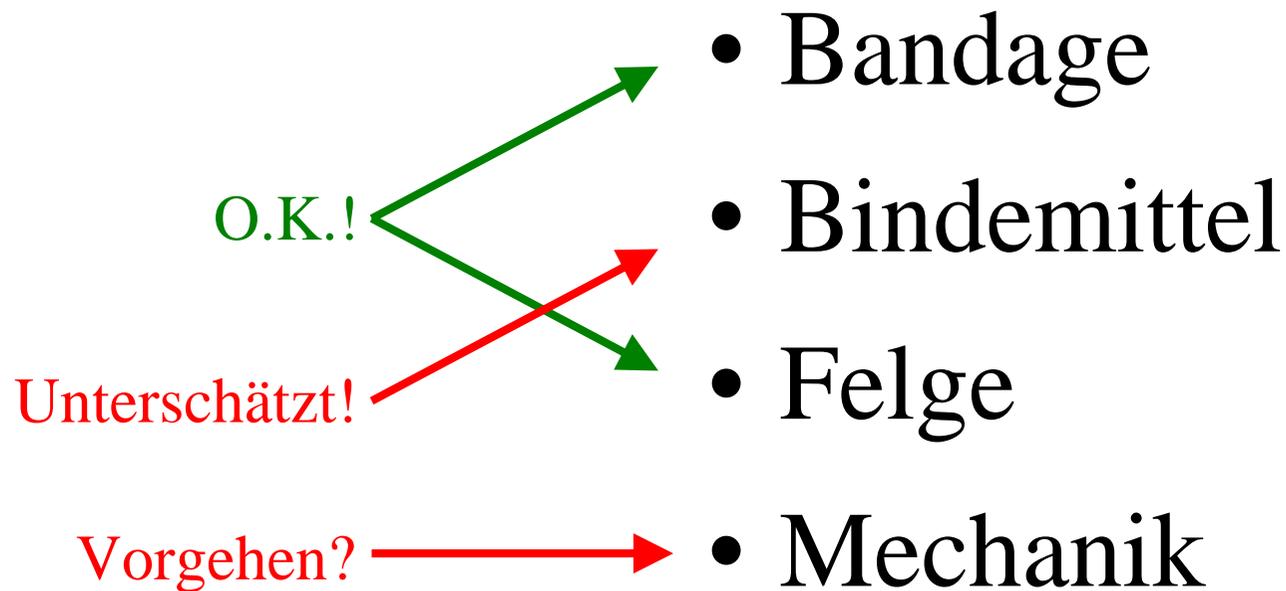


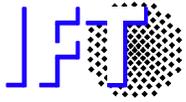


Ergebnisse der Literaturrecherche

- Zusammenfassung wurde erstellt
- Konkreter Handlungsbedarf erkennbar
- Zwei Problembereiche identifiziert

Gliederung der Zusammenfassung

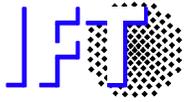




Fazit Literaturrecherche

Bereiche Bandage und Felge:

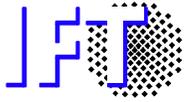
- Viel Wissen vorhanden
- Forschungspotential wurde erkannt
- Forschung findet weiter statt



Fazit Literaturrecherche

Bereich Mechanik:

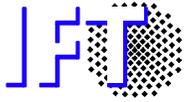
- Noch zu wenig Wissen vorhanden
- Forschungspotential wurde erkannt
- Forschung findet statt
- Zielgerichtetes/Systematisches Vorgehen
überprüfen



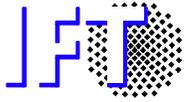
Fazit Literaturrecherche

Bereich Bindemittel:

- kaum Wissen vorhanden
- Forschungspotential wurde nicht erkannt
- Forschung findet praktisch nicht statt
- Sehr viel Nachholbedarf

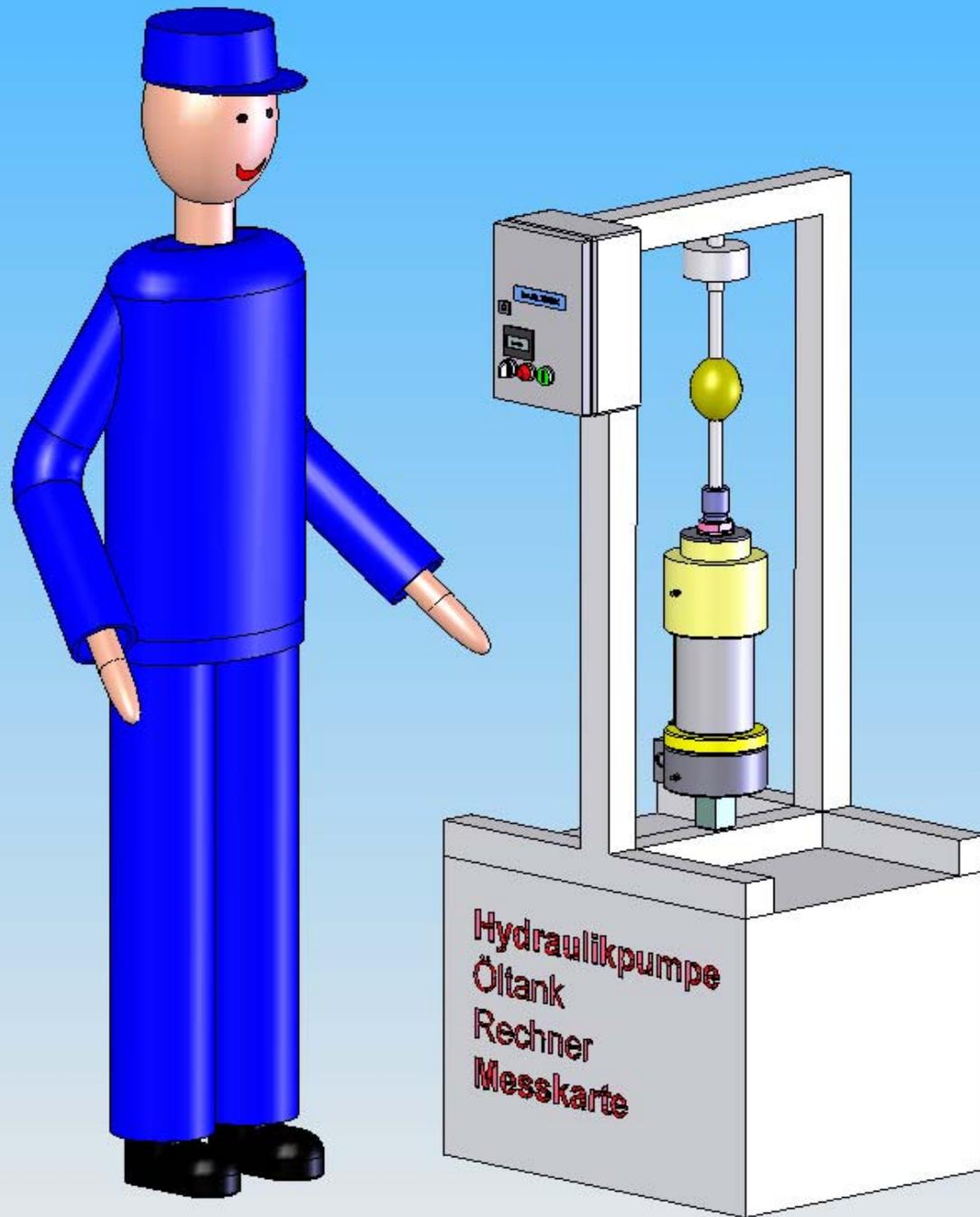


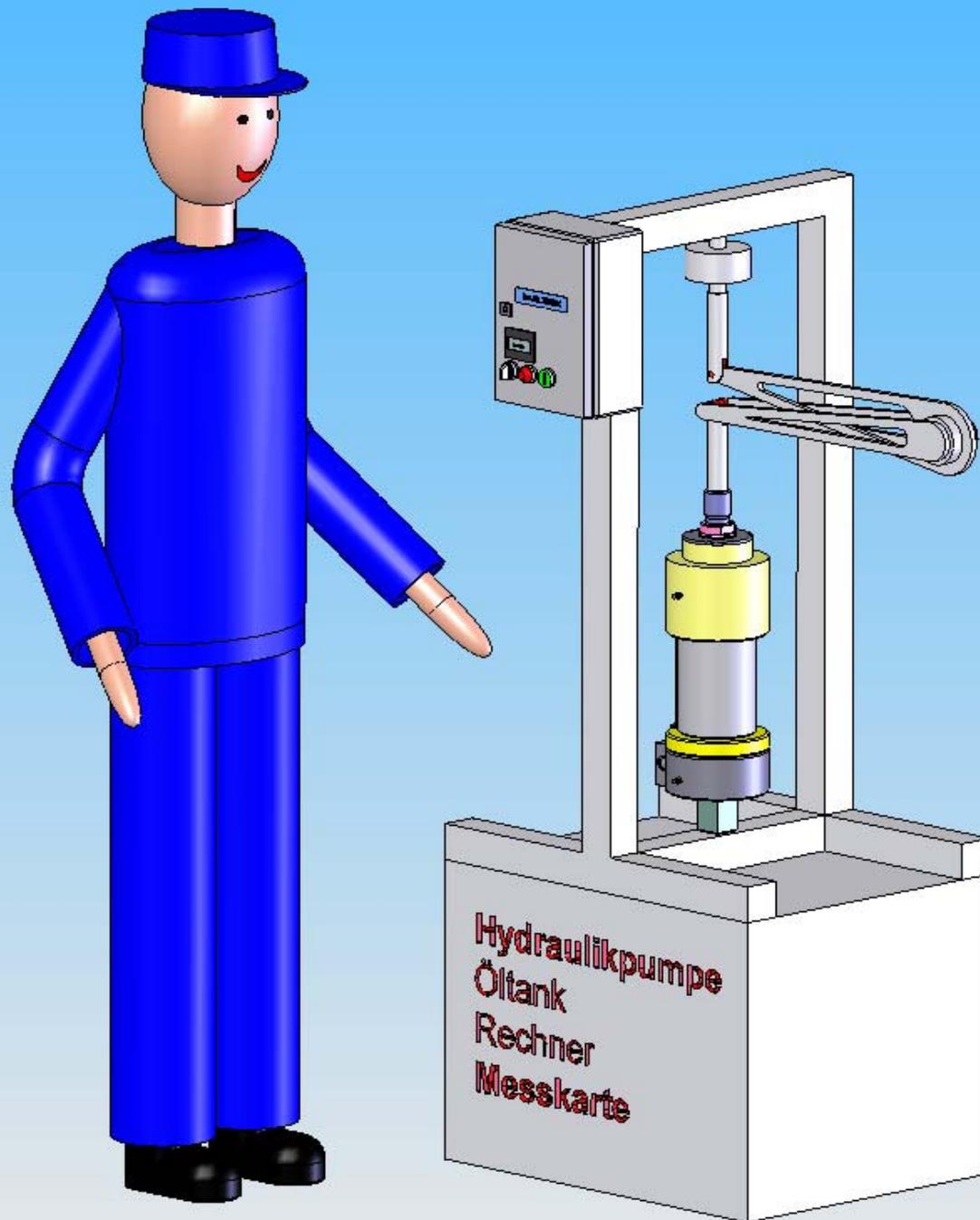
Was kann getan werden?

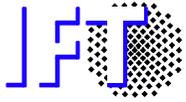


Möglicher Ansatz

- Aufbau eines einfachen Prüfstands
- Definition einfacher Prüflinge
- Durchführung von Versuchen
- Schaffung einer Datenbasis

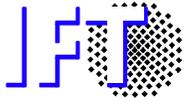






„Prüfstand II“

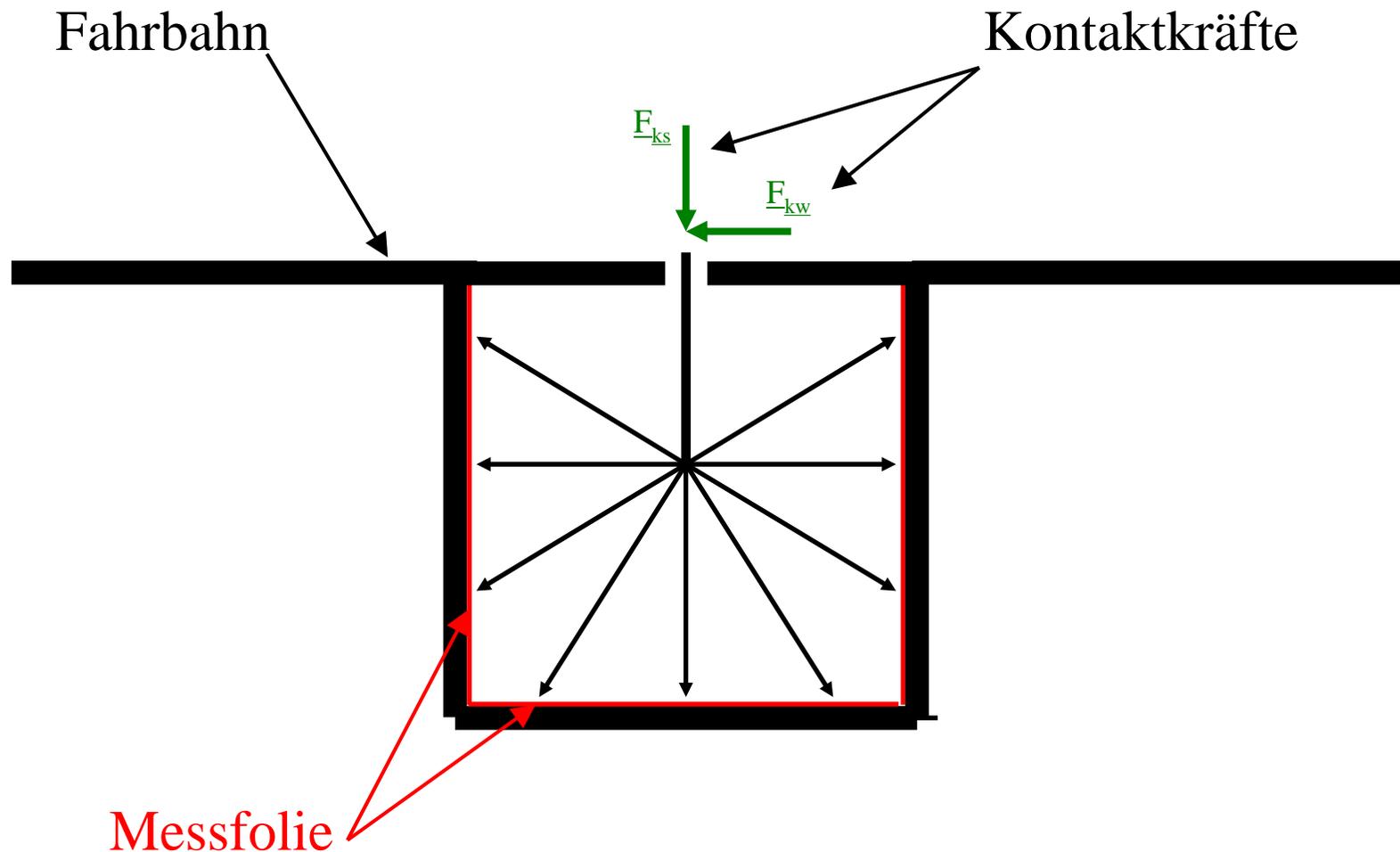
- Recherche nach Messprinzipien durchgeführt
- Methodische Erarbeitung der Funktionsweise
- Erstellung einer Neukonstruktion

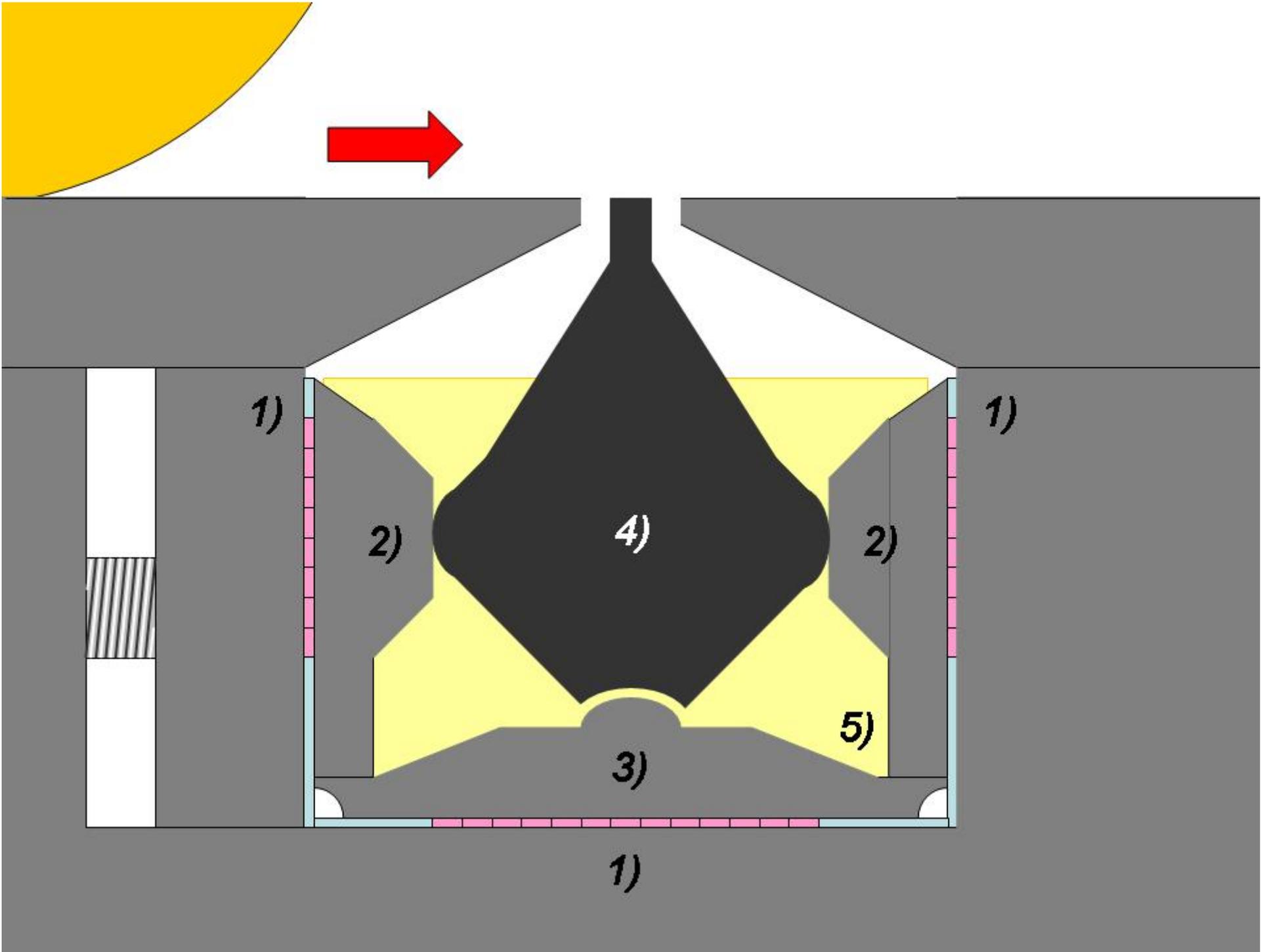


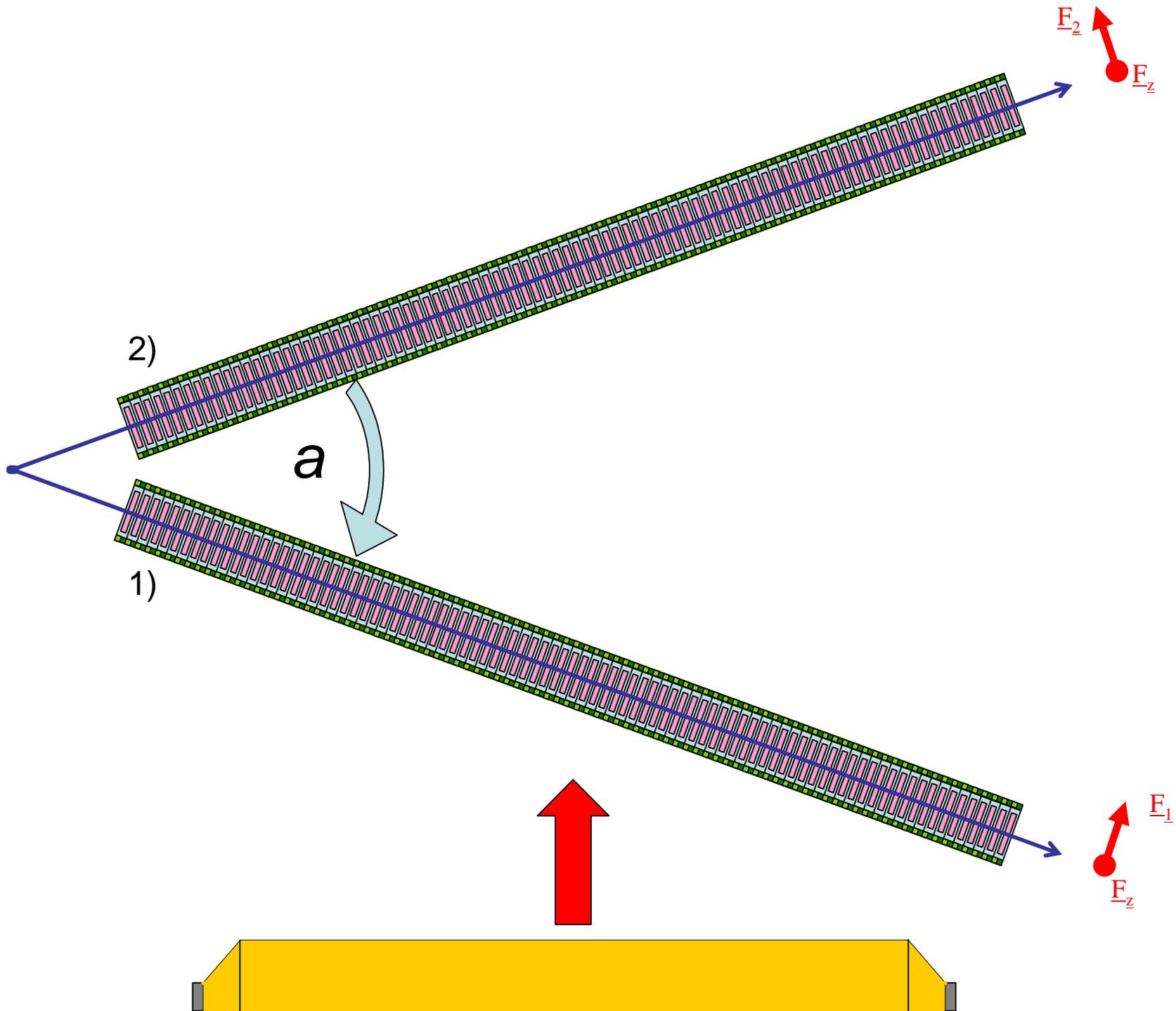
Entwicklung „Prüfstand II“

- Ziel:** Bessere Messergebnisse als bisher (Severin)
- Problem:** Kräfte in der Kontaktzone zerstören erhältliche Sensoren
- Ausweg:** Verteilung der Kontaktkräfte auf eine größere Fläche

Erarbeitetes Messprinzip

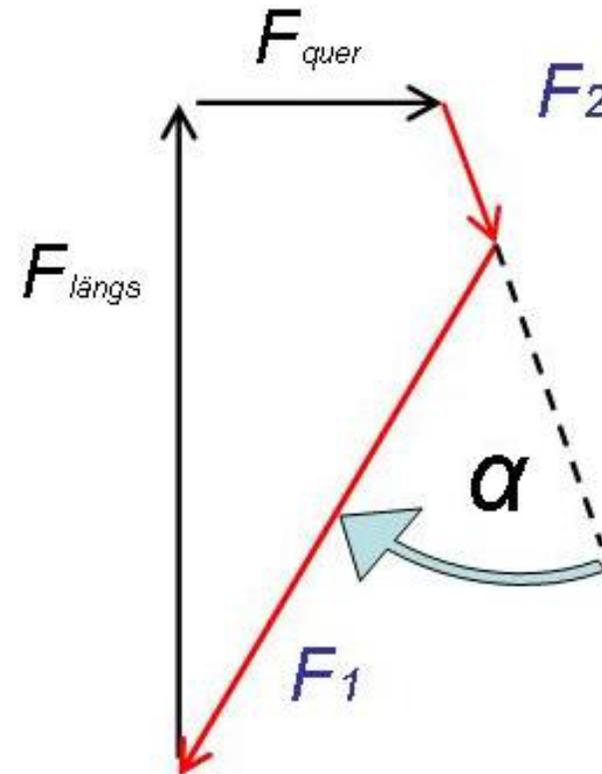




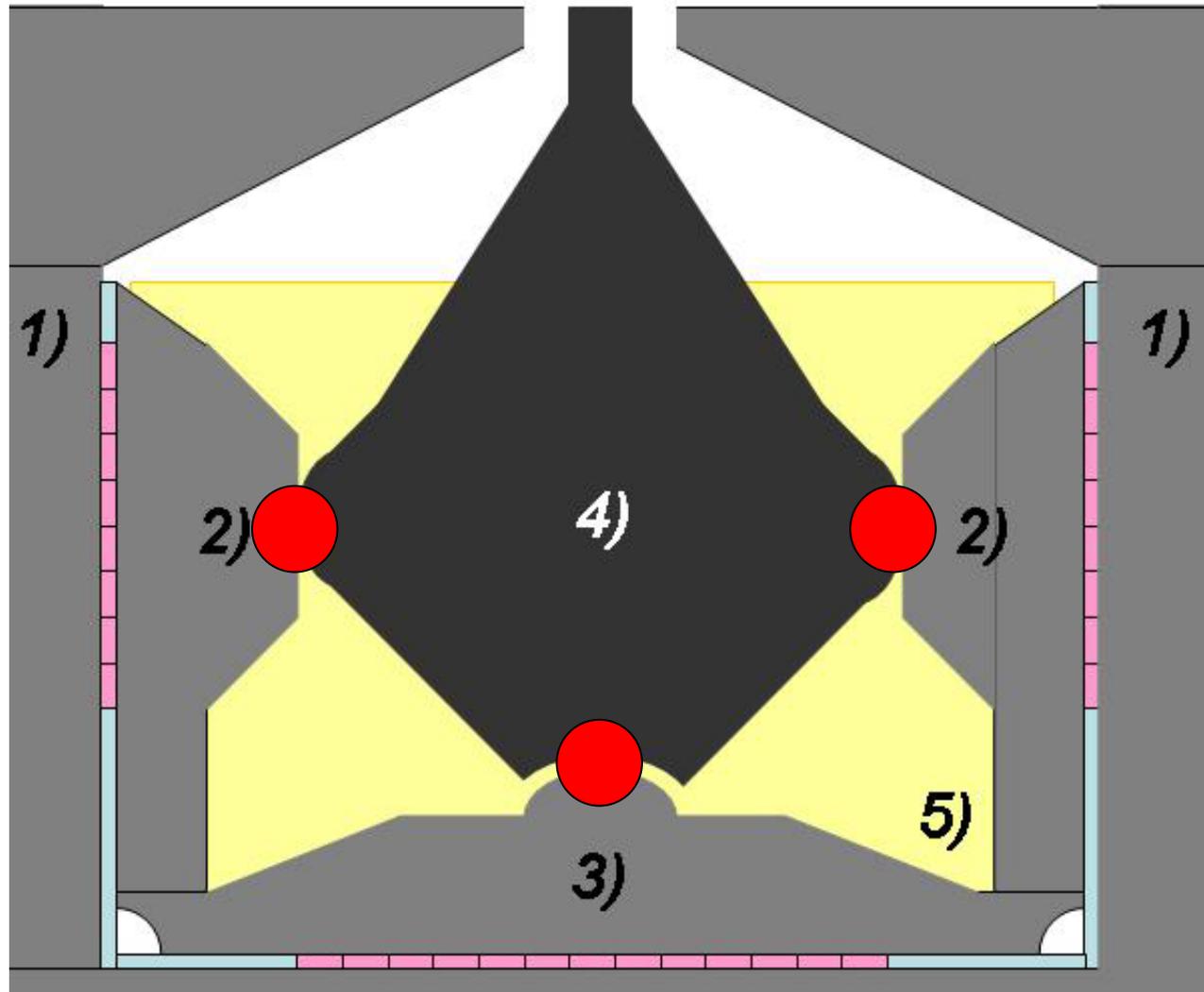


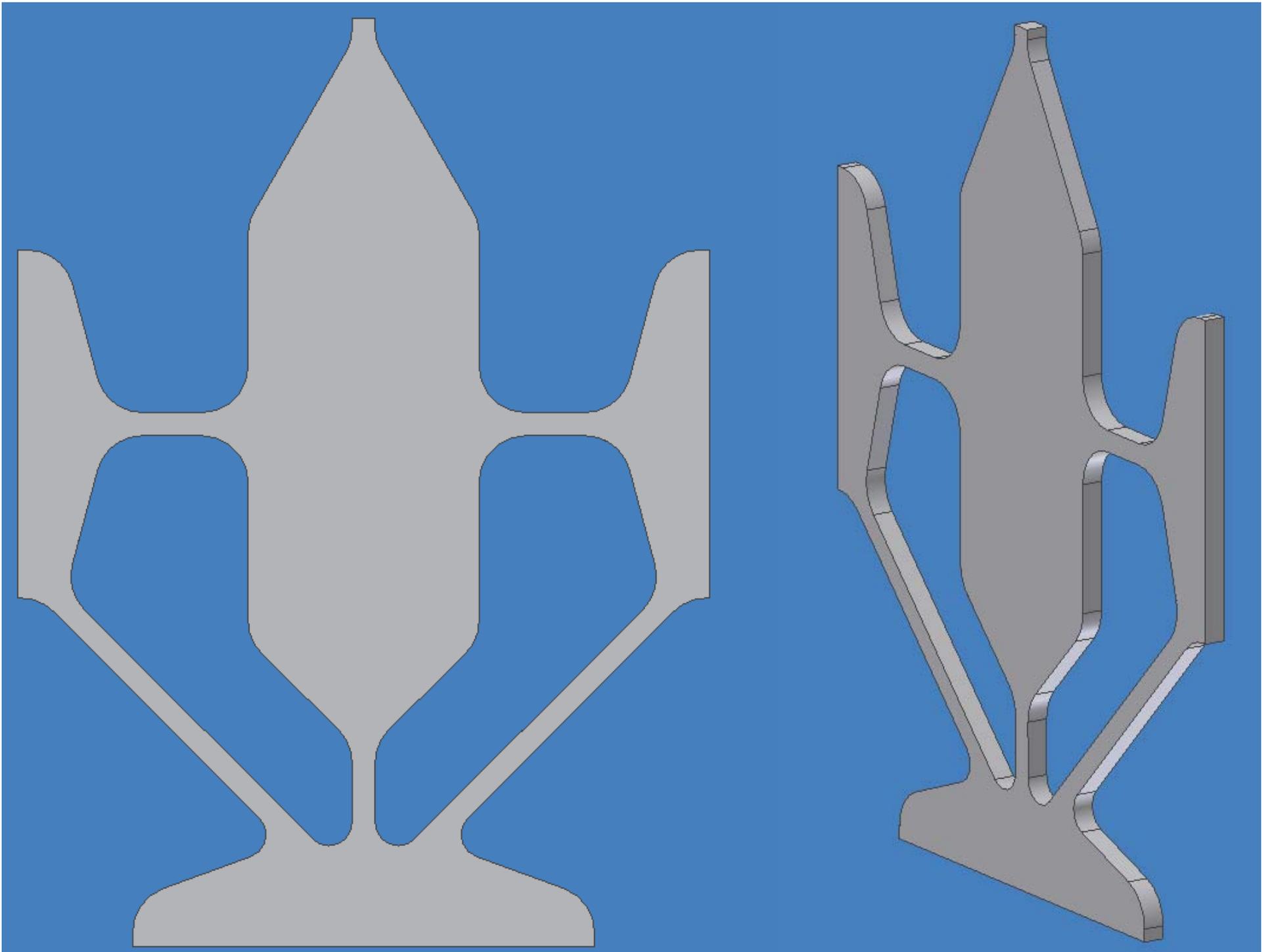
$$|F_{\text{längs}}| = (|F_{\text{Reihe1}}| + |F_{\text{Reihe2}}|) \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

$$|F_{\text{quer}}| = (|F_{\text{Reihe1}}| - |F_{\text{Reihe2}}|) \cdot \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

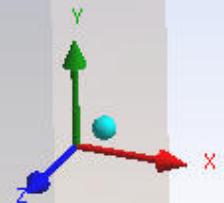
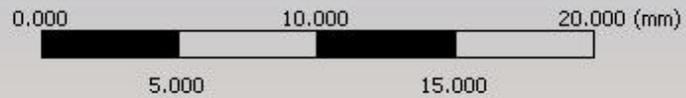
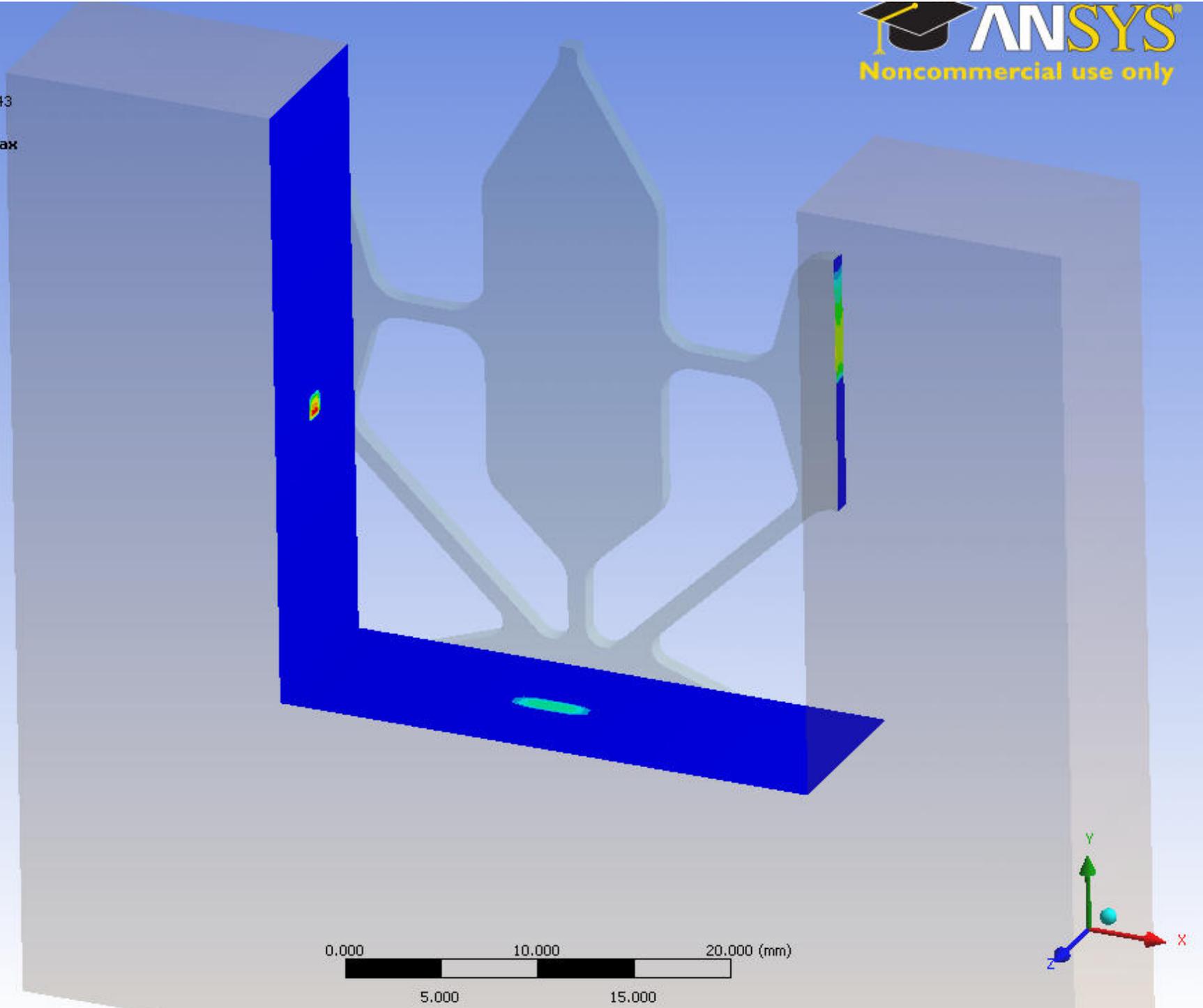
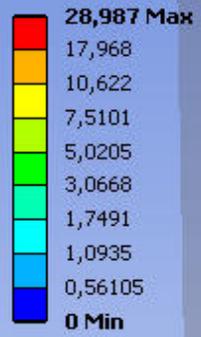


Optimierung Messspitze





Druck
Typ: Druck
Einheit: MPa
Zeit: 1
04.09.2007 13:43



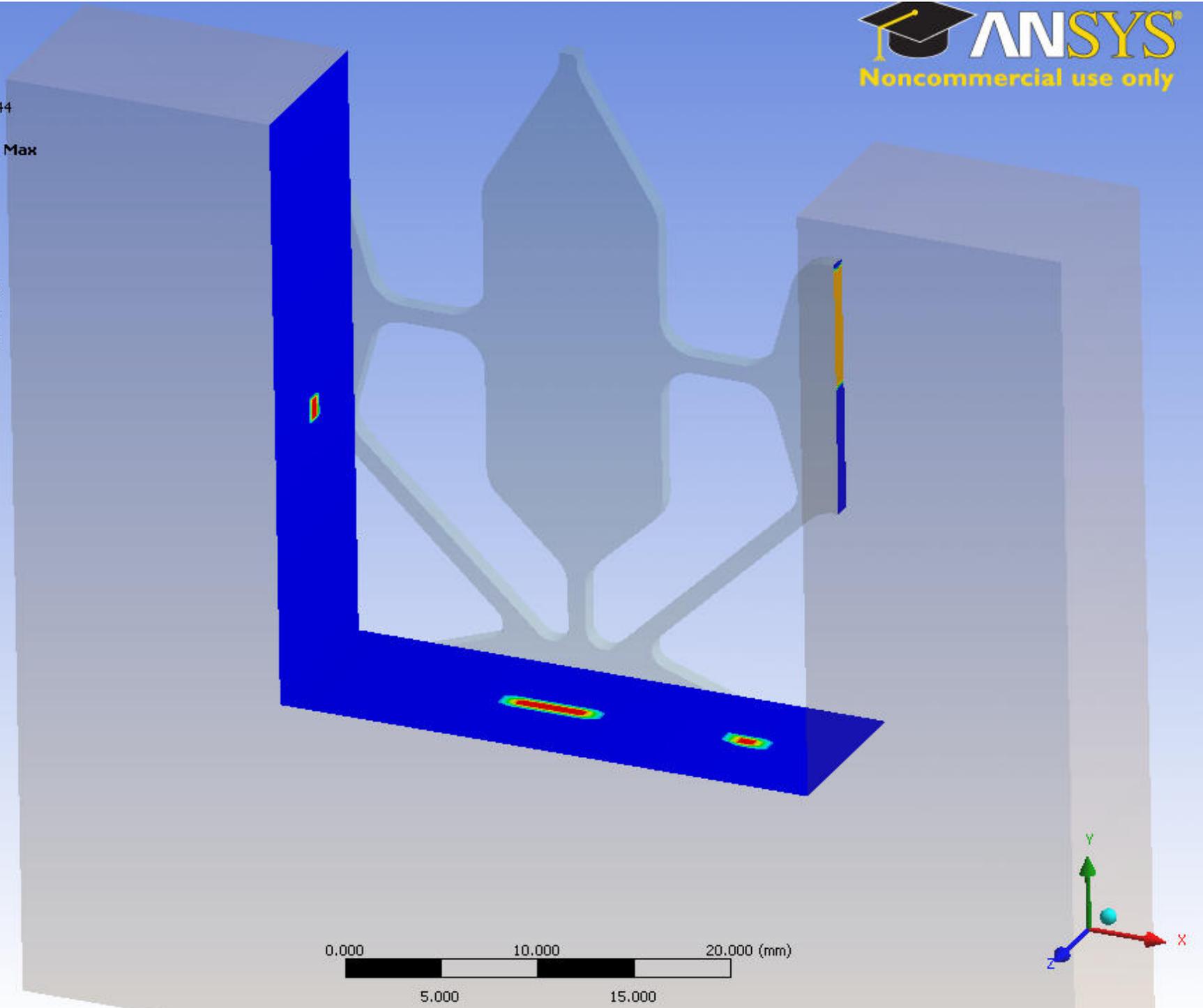
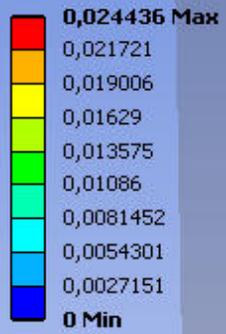
Gleitweg

Typ: Gleitweg

Einheit: mm

Zeit: 1

04.09.2007 13:44



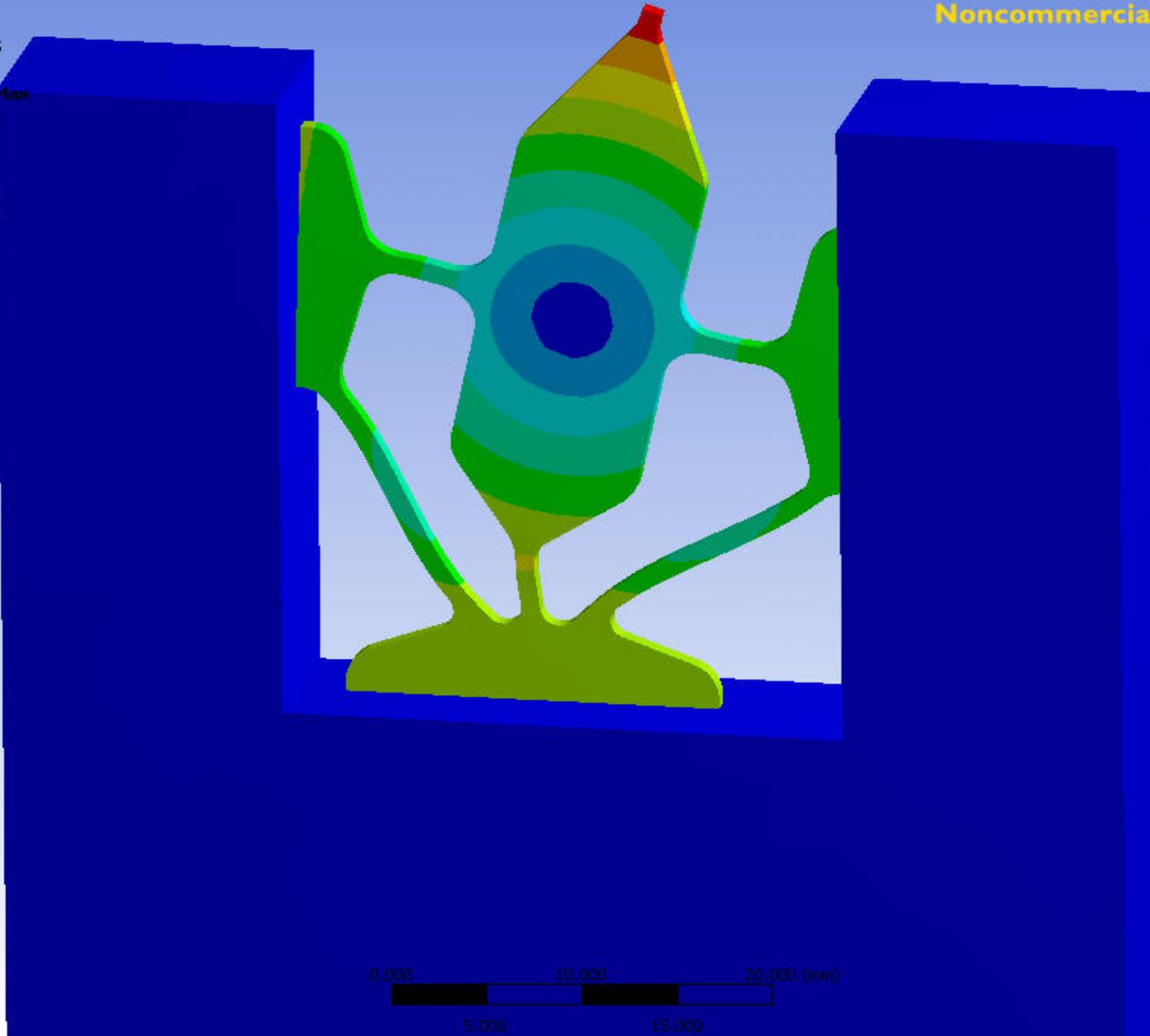
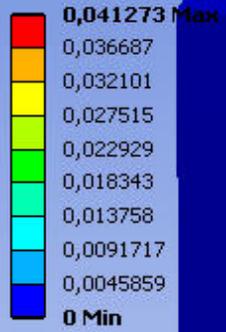
Gesamtverformung

Typ: Gesamtverformung

Einheit: mm

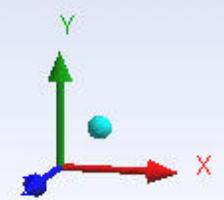
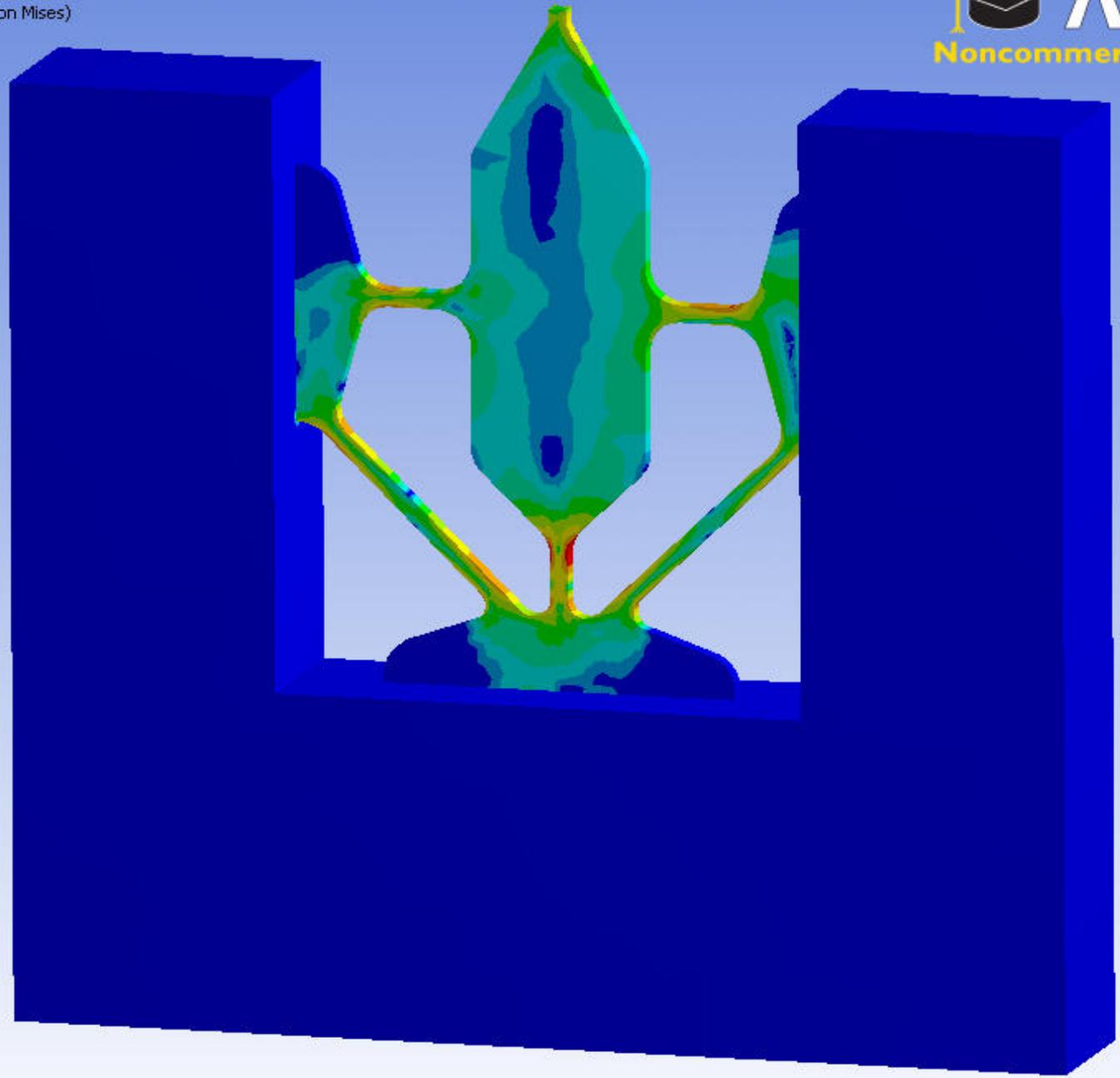
Zeit: 1

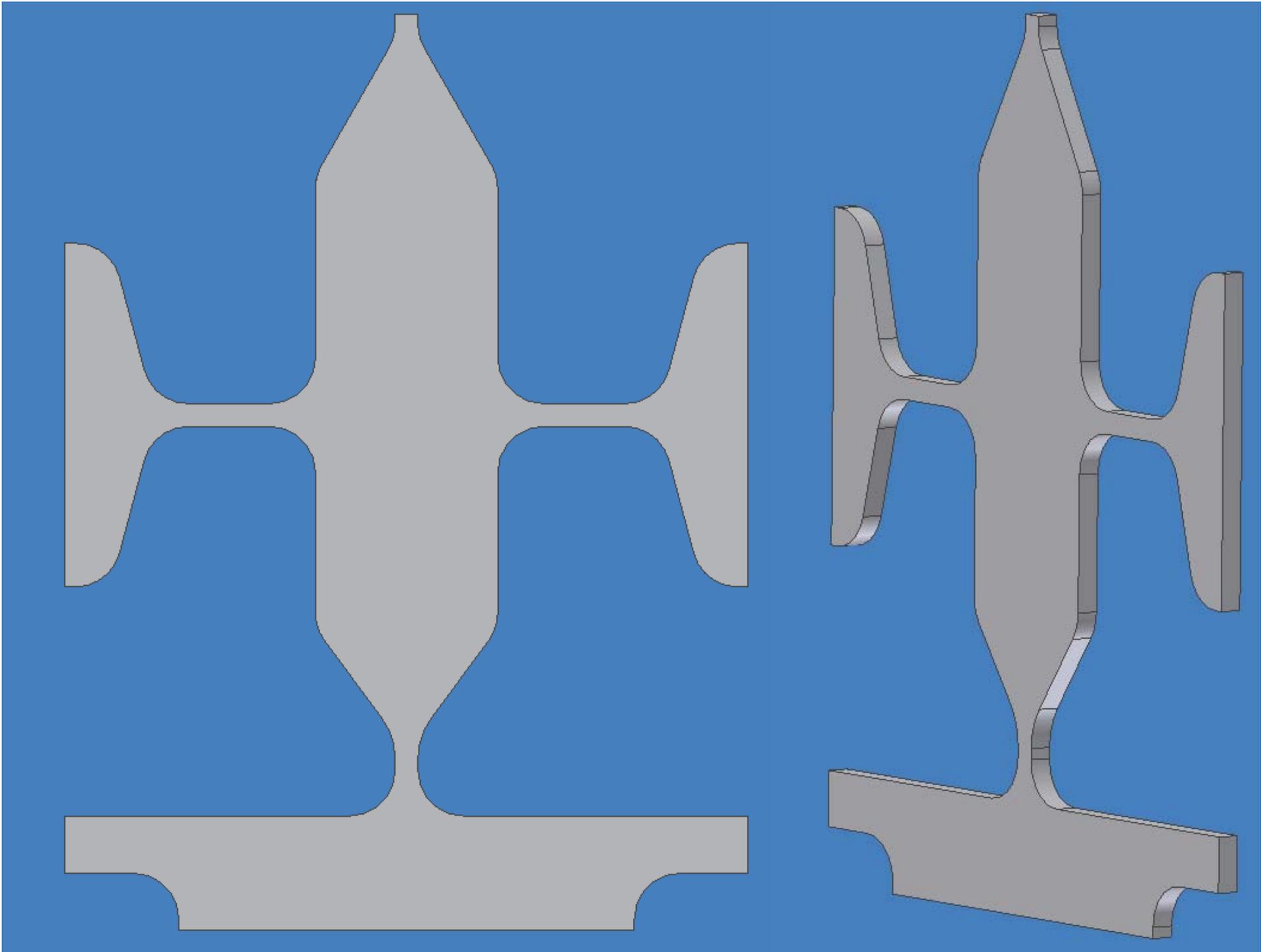
04.09.2007 13:45

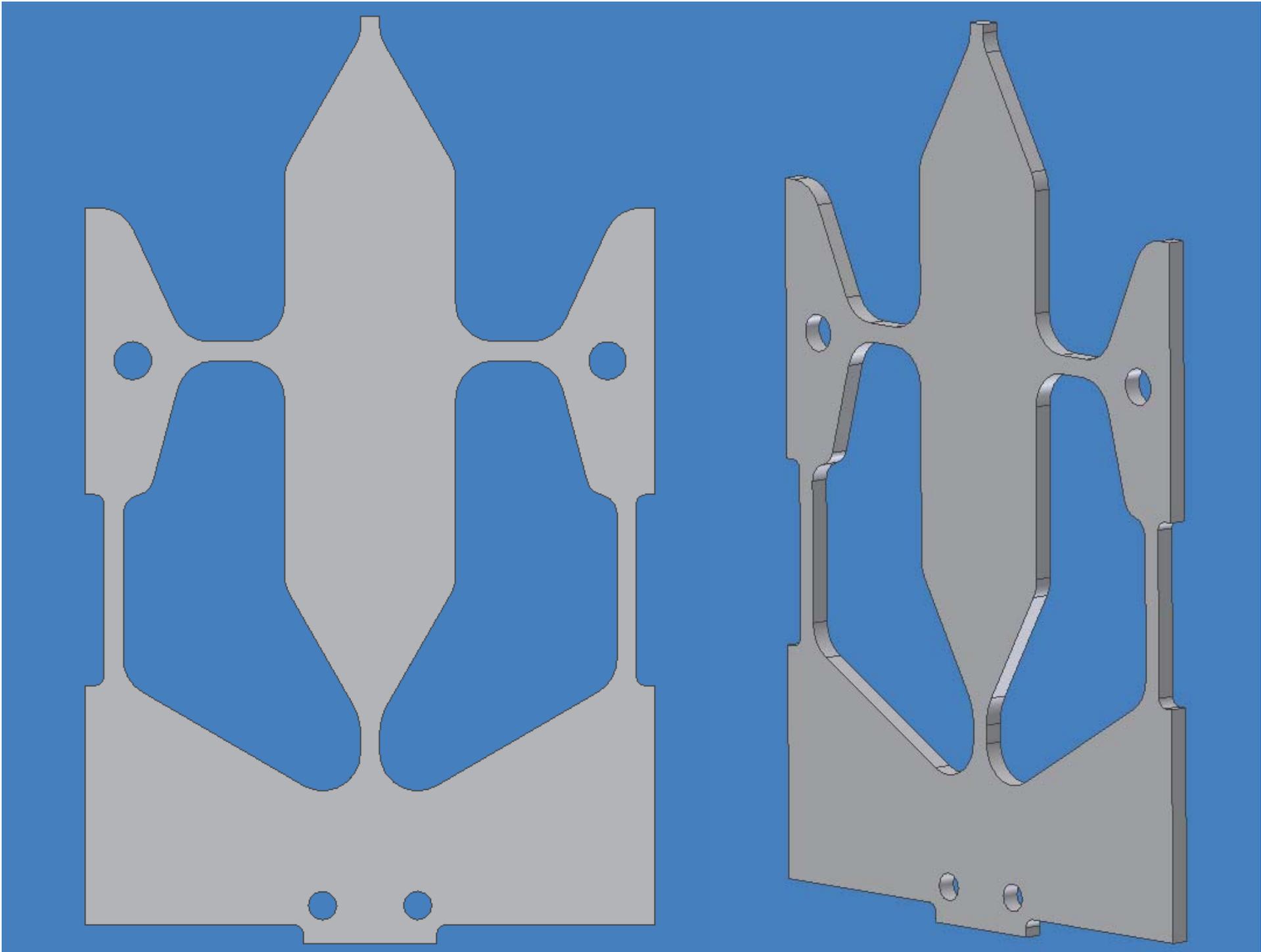


Vergleichsspannung

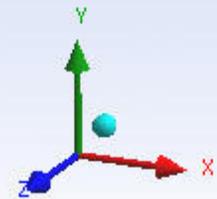
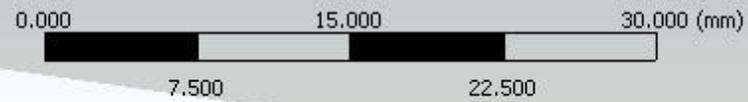
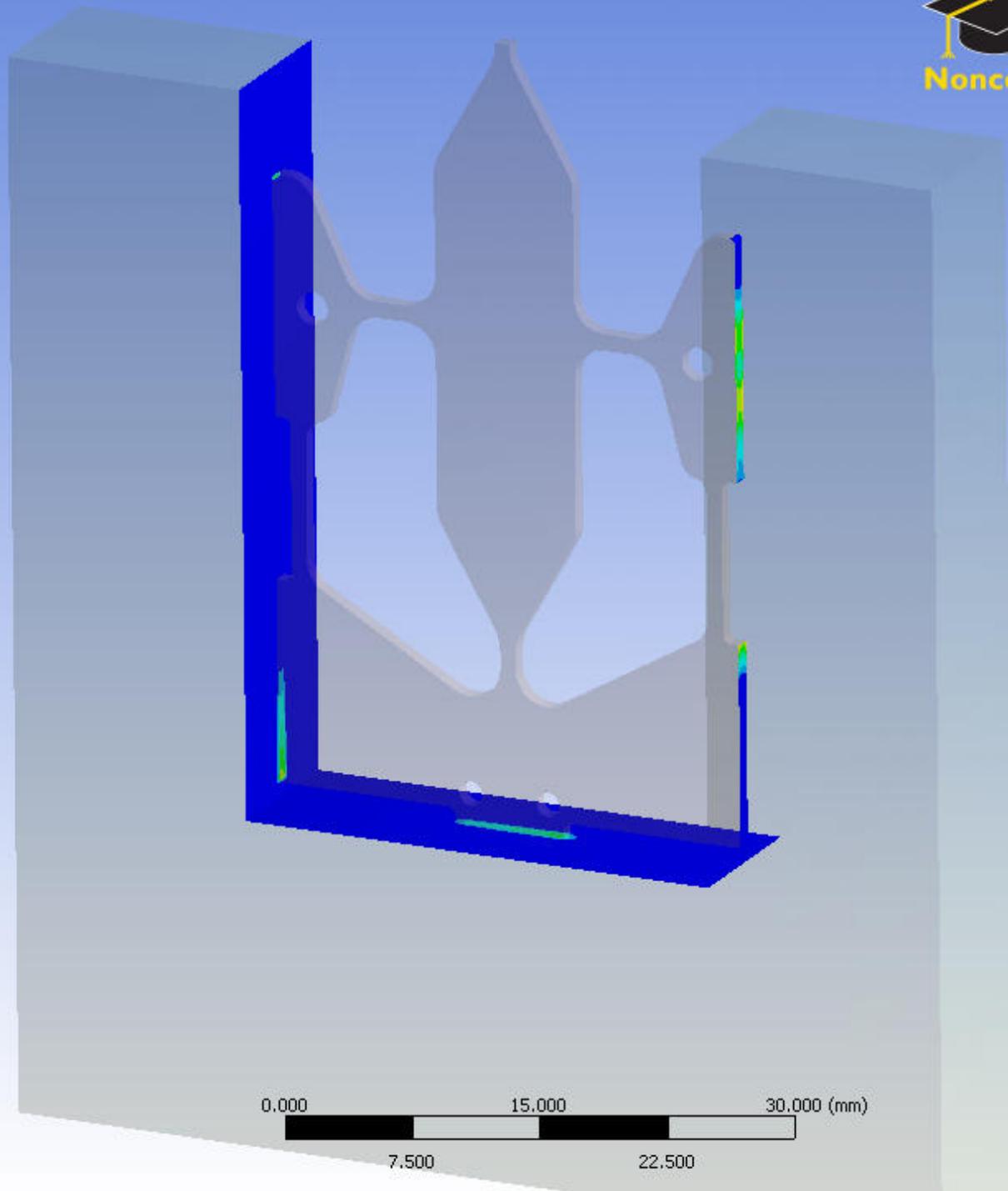
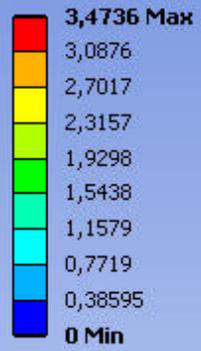
Typ: Vergleichsspannung (von Mises)
Einheit: MPa
Zeit: 1
04.09.2007 13:40







Druck
Typ: Druck
Einheit: MPa
Zeit: 1
04.09.2007 13:36



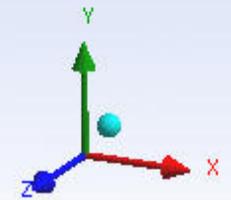
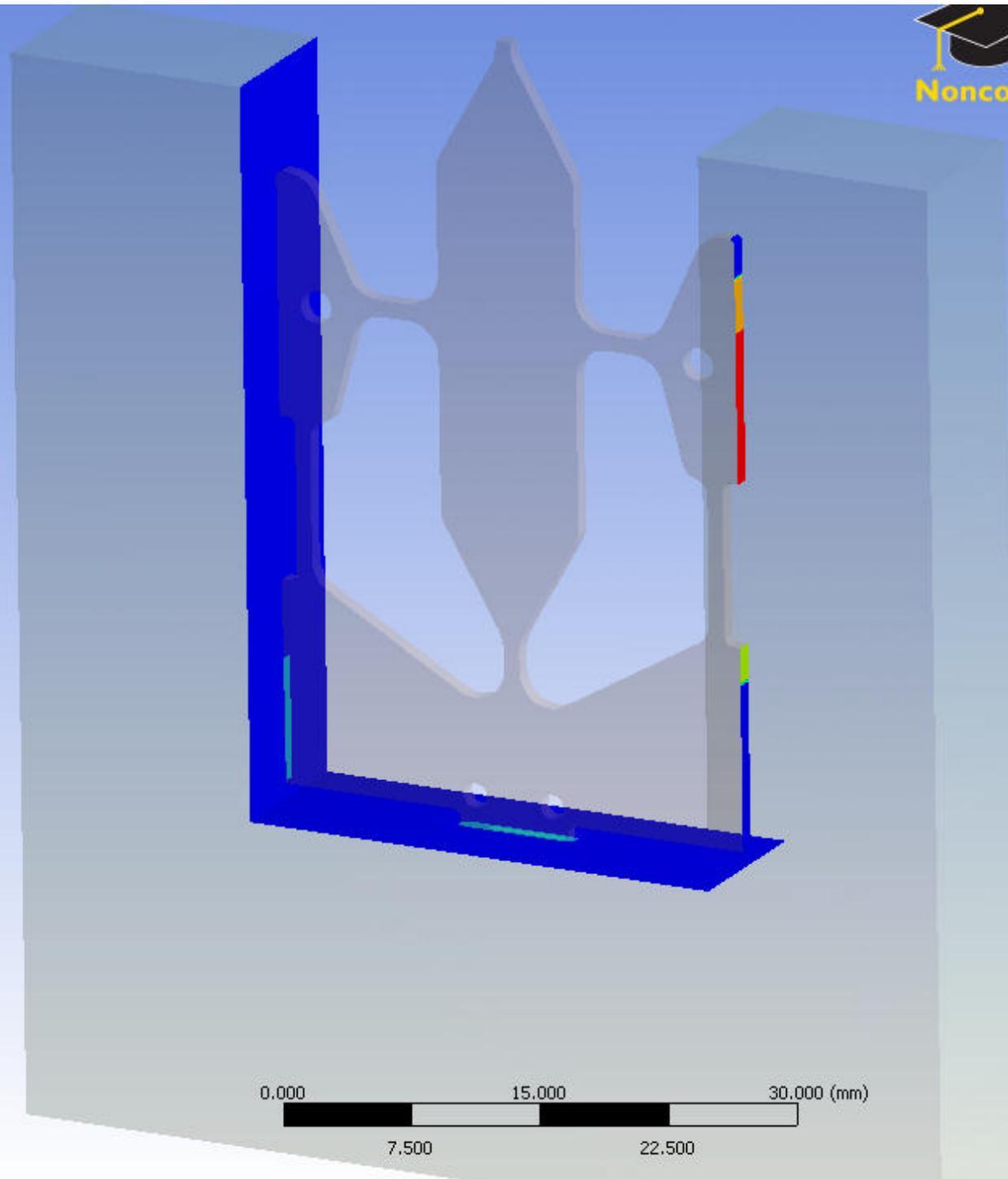
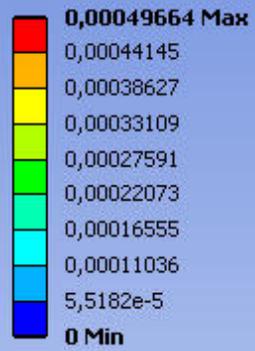
Gleitweg

Typ: Gleitweg

Einheit: mm

Zeit: 1

04.09.2007 13:37



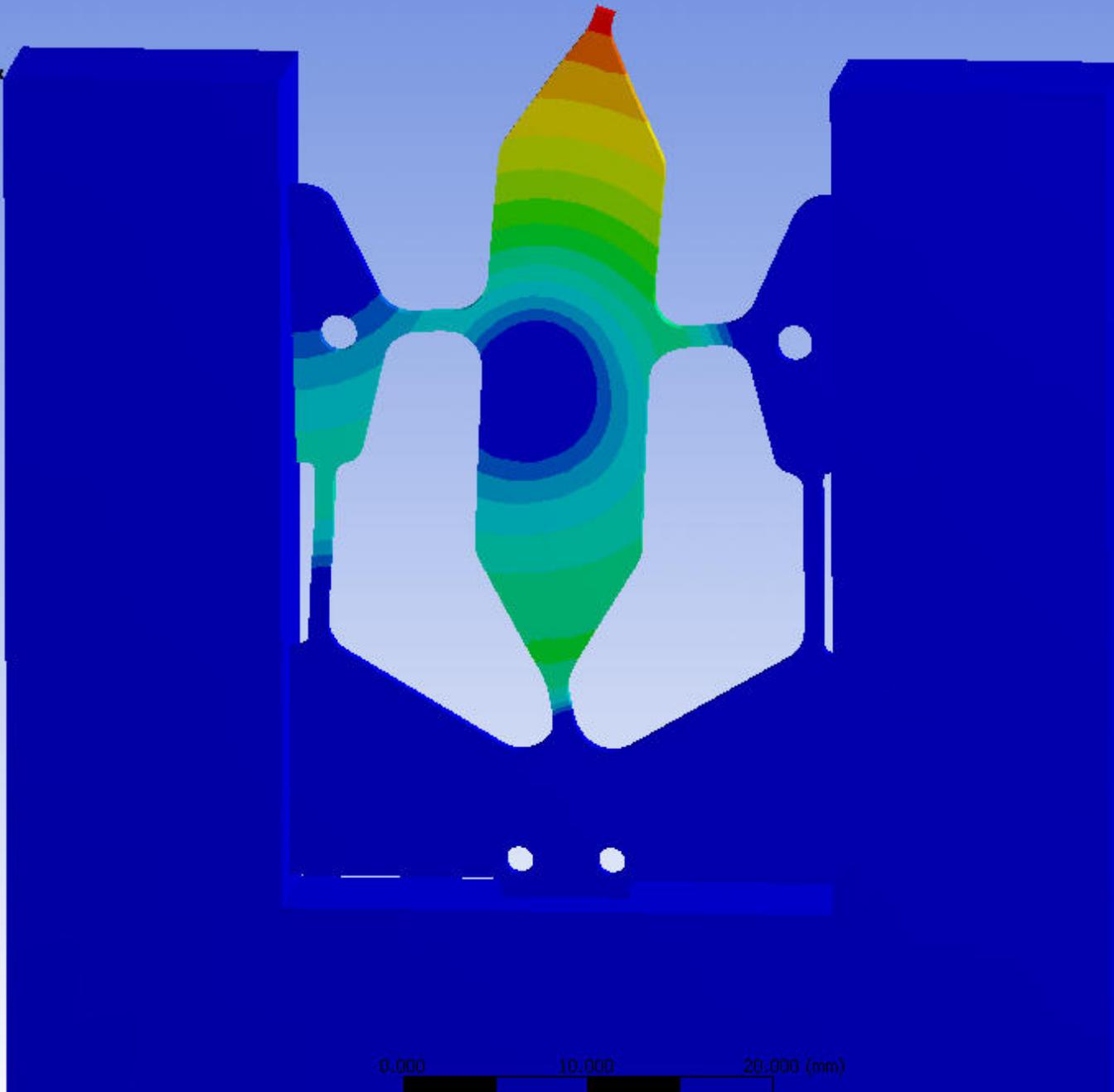
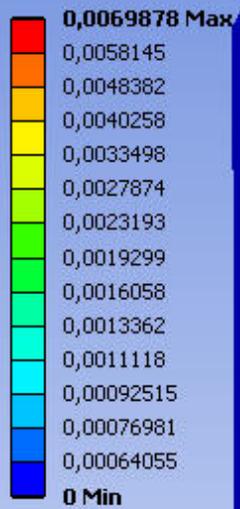
Gesamtverformung

Typ: Gesamtverformung

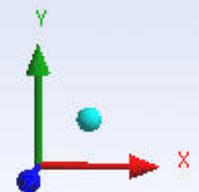
Einheit: mm

Zeit: 1

04.09.2007 14:08



0,000 10,000 20,000 (mm)



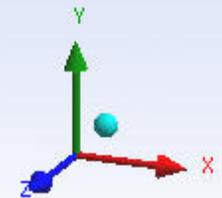
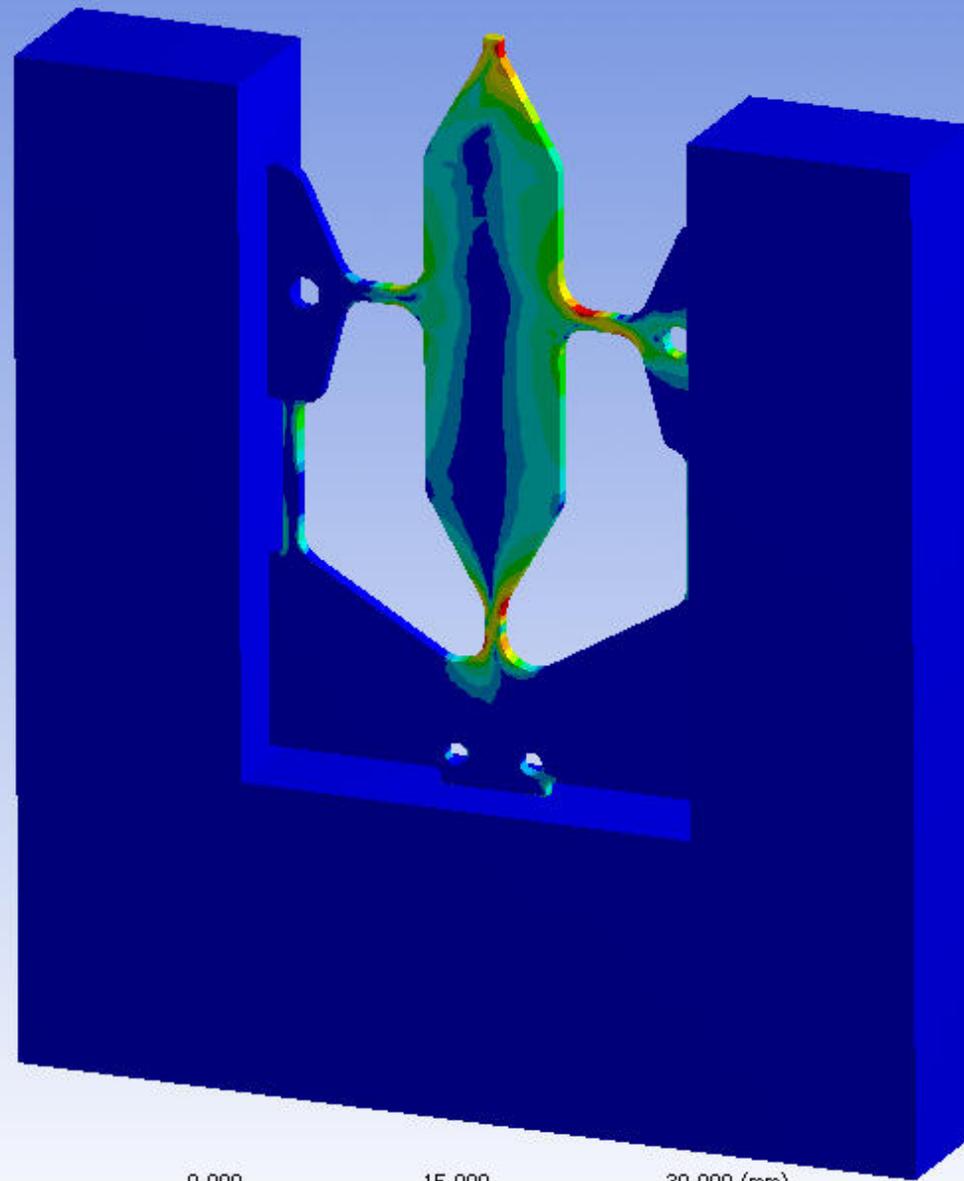
Vergleichsspannung

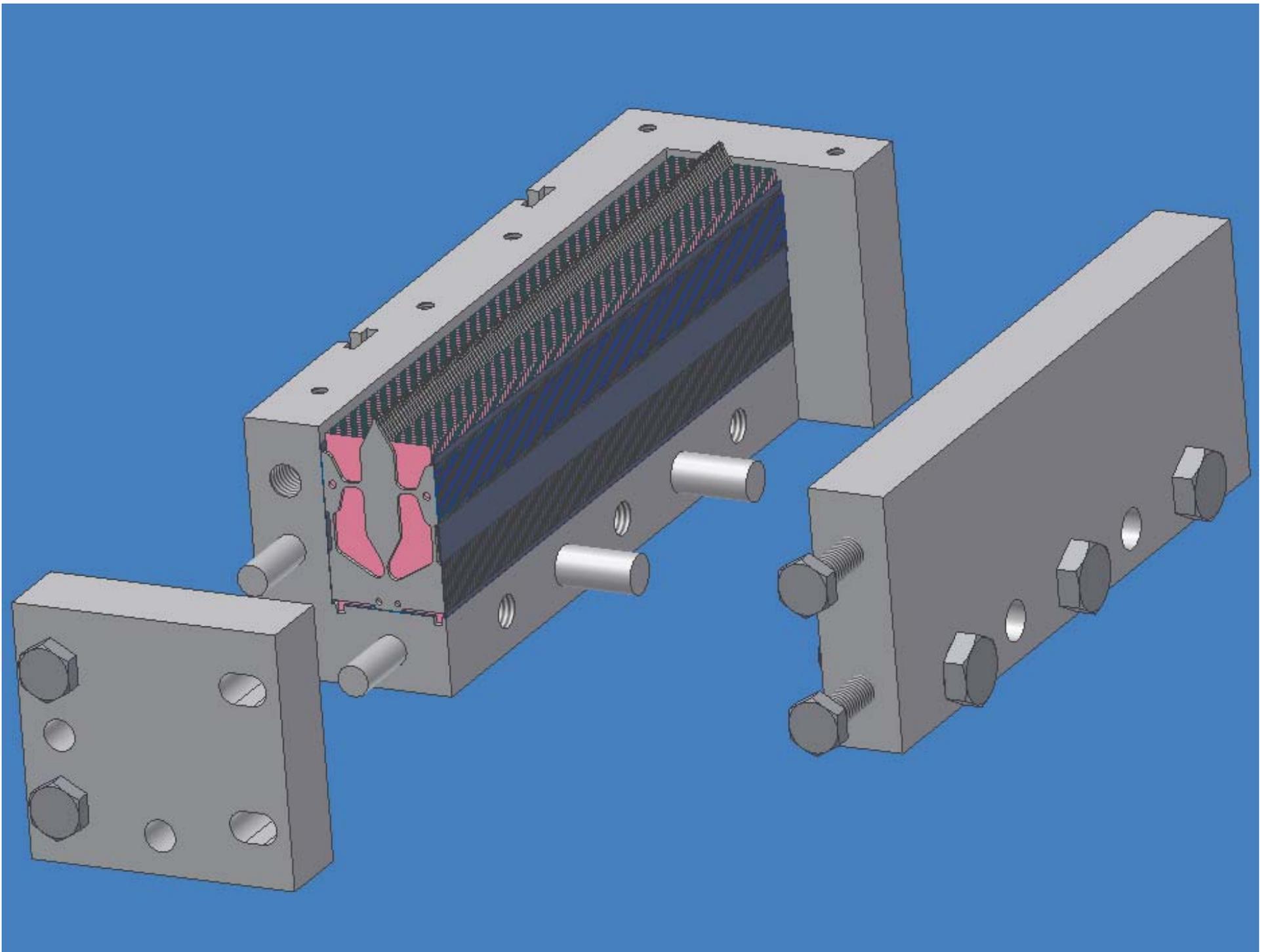
Typ: Vergleichsspannung (von Mises)

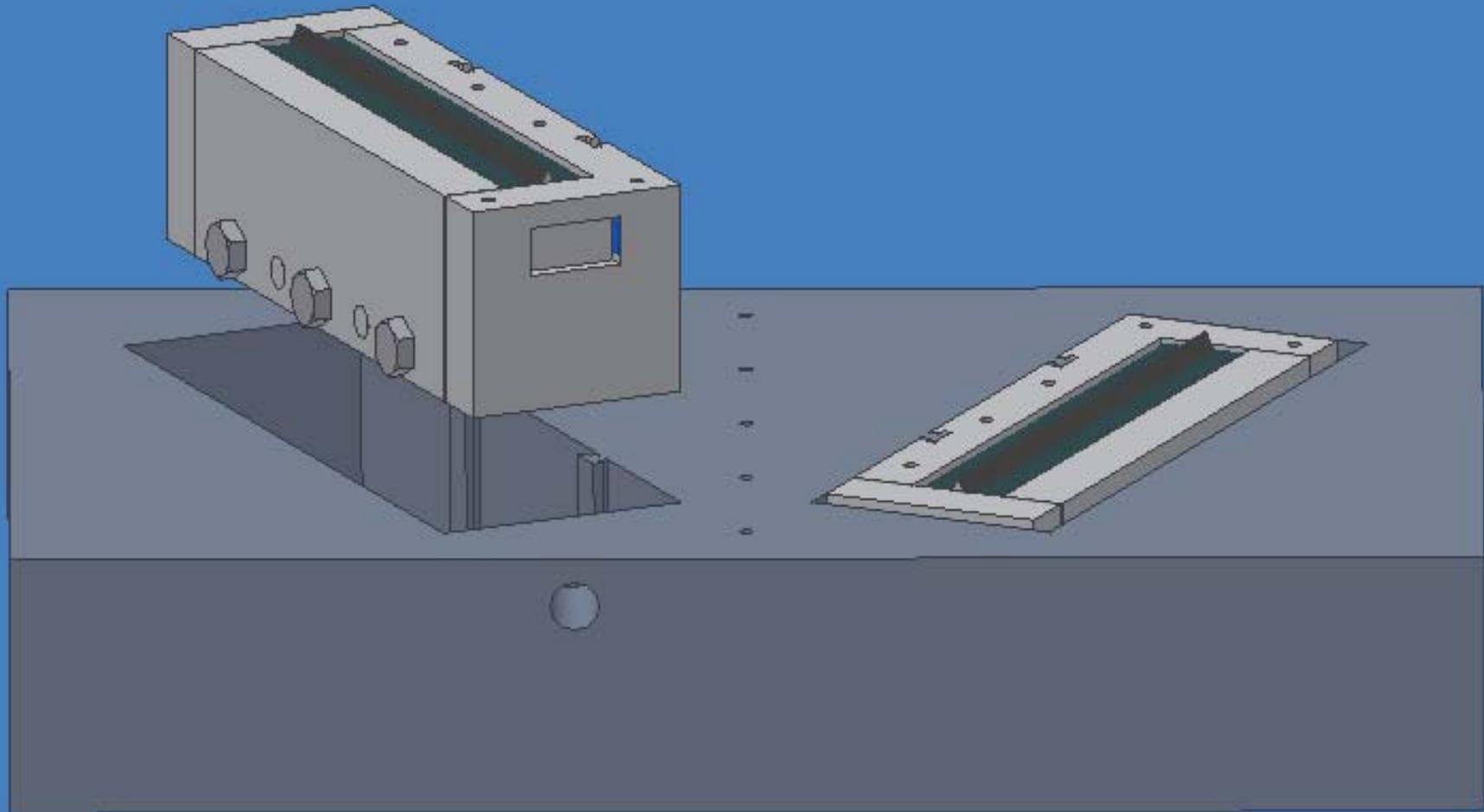
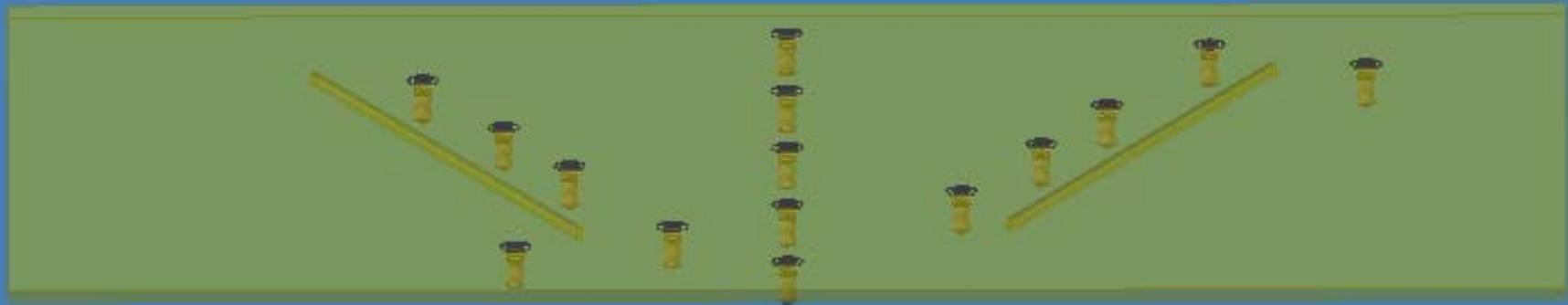
Einheit: MPa

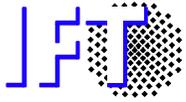
Zeit: 1

04.09.2007 13:35



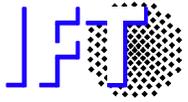






Fazit „Prüfstand II“

- Noch leichte Anpassungen notwendig
- Geschätzte Kosten ca. 40 000 €
- Geschätzte Bauzeit ca. 3 Monate



Stand der Prüfstandsentwicklung

- Antriebe bestellt
- Drehübertrager bestellt
- Zentrales Lager ausgelegt
- Radaufhängung nahezu fertig

