

## Kapitel 22b: Vereinfachter Falltest Autoreifen fällt auf Glasplatte

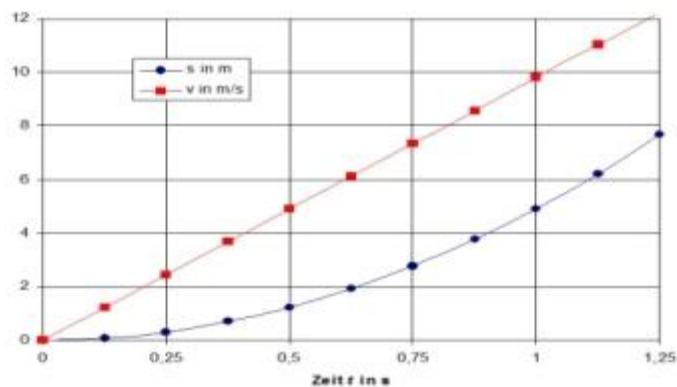
Es sollen die Verformungen und Spannungen berechnet werden wenn ein 50 kg schwerer Autoreifen aus 1 m, 3 m und 5 m Fallhöhe auf eine Glasplatte mit einer Glasstärke von 15 mm herunterfällt. Die Streckgrenze für Glas beträgt ca. 45 N/mm<sup>2</sup>.

**Masse-Autoreifen** 50 kg

**Dichte Gummi (hart)** = 1.134E-6 kg/mm<sup>3</sup>

**Fallhöhe**  $s_1 = 1 \text{ m}$  ,  $s_3 = 3 \text{ m}$  ,  $s_5 = 5 \text{ m}$

**Geschwindigkeit**  $v_1 = 4.4 \text{ m/s}$  ,  $v_3 = 7.7 \text{ m/s}$  ,  $v_5 = 10 \text{ m/s}$  (aus Diagramm)



**Erdbeschleunigung** = 9.81 m/s<sup>2</sup>

**Aufprallzeit** = 0.1 s (es wird eine sehr kurze Kontaktzeit in der die gesamte kinetische Energie in Verformungsenergie umgewandelt wird)

**Gravitationslast** = Masse \* Erdbeschleunigung = 50 kg \* 9.81 m/s<sup>2</sup> = 490.5 N

**Impuls** = Masse \* Geschwindigkeit

Impuls<sub>1</sub> = 50 kg \* 4.4 m/s = 220 kg \* m/s  
 Impuls<sub>3</sub> = 50 kg \* 7.7 m/s = 385 kg \* m/s  
 Impuls<sub>5</sub> = 50 kg \* 10 m/s = 500 kg \* m/s

**Aufprallkraft** = Impuls / Aufprallzeit

$F_{A1} = 220 \text{ kg} * \text{m/s} / 0.1 \text{ s} = 2\,200 \text{ N}$   
 $F_{A3} = 385 \text{ kg} * \text{m/s} / 0.1 \text{ s} = 3\,850 \text{ N}$   
 $F_{A5} = 500 \text{ kg} * \text{m/s} / 0.1 \text{ s} = 5\,000 \text{ N}$

**Aufprallfaktor** = Aufprallkraft / Gravitationslast

$f_1 = 2\,200 \text{ N} / 490.5 \text{ N} = 4.48$   
 $f_3 = 3\,850 \text{ N} / 490.5 \text{ N} = 7.84$   
 $f_5 = 5\,000 \text{ N} / 490.5 \text{ N} = 10.19$

## Ersatzdichten

Ersatzdichte bei 1 m Fallhöhe =  $4.48 * 1.1340 \text{ kg/mm}^3 * 10^{-6} = 5.08\text{E-}06 \text{ kg/mm}^3$

Ersatzdichte bei 3 m Fallhöhe =  $7.84 * 1.1340 \text{ kg/mm}^3 * 10^{-6} = 8.8906\text{E-}06 \text{ kg/mm}^3$

Ersatzdichte bei 5 m Fallhöhe =  $10.19 * 1.1340 \text{ kg/mm}^3 * 10^{-6} = 1.155\text{E-}05 \text{ kg/mm}^3$

## Aufprallmassen

Aufprallmasse bei 1 m Fallhöhe =  $50 \text{ kg} * 4.48 = 224 \text{ kg}$

Aufprallmasse bei 3 m Fallhöhe =  $50 \text{ kg} * 7.84 = 392 \text{ kg}$

Aufprallmasse bei 5 m Fallhöhe =  $50 \text{ kg} * 10.19 = 510 \text{ kg}$

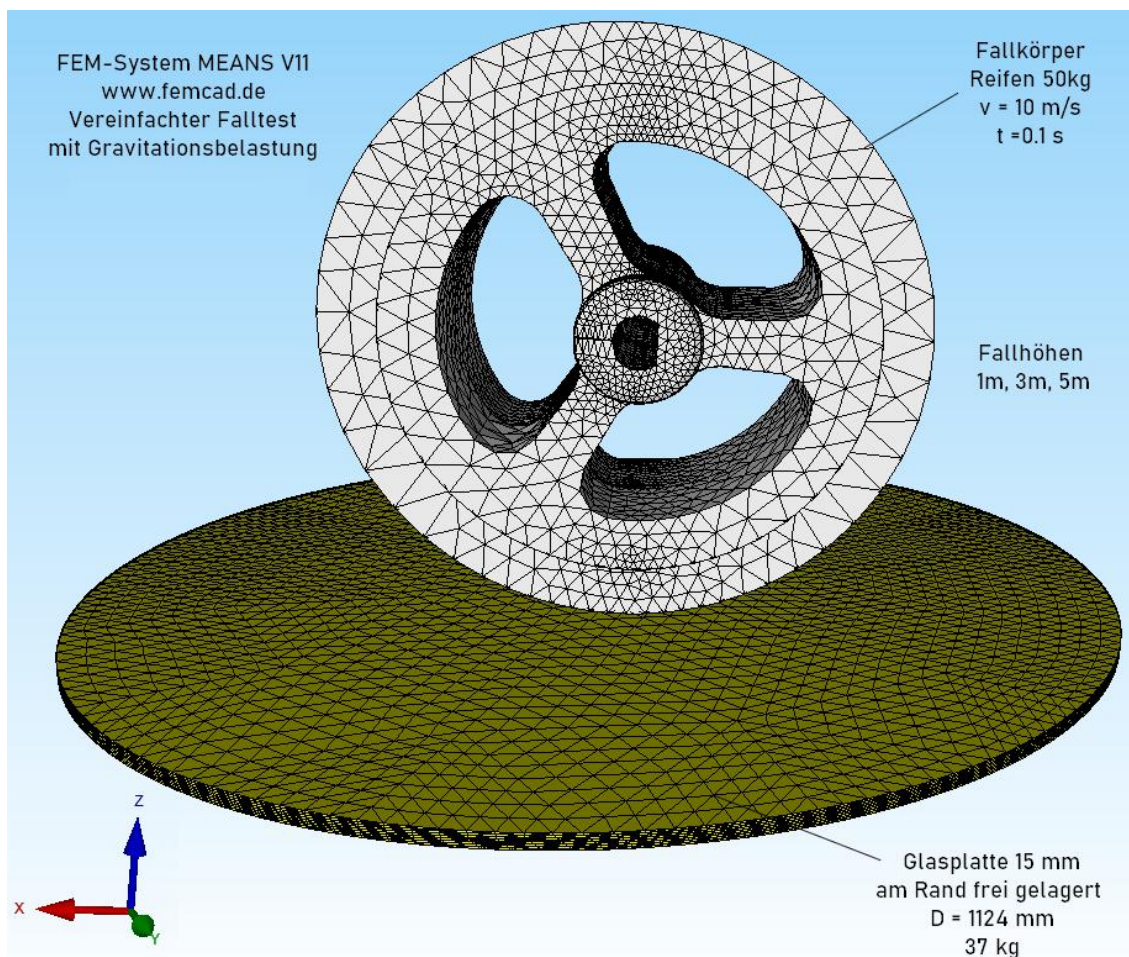
## FEM-Modell

Das Finite Elemente Modell besteht aus 154 062 quadratischen Volumenelementen, 228 469 Knotenpunkten und folgenden Elementgruppen:

Elementgruppe 1: Autoreifen mit 58 460 TET10-Elementen

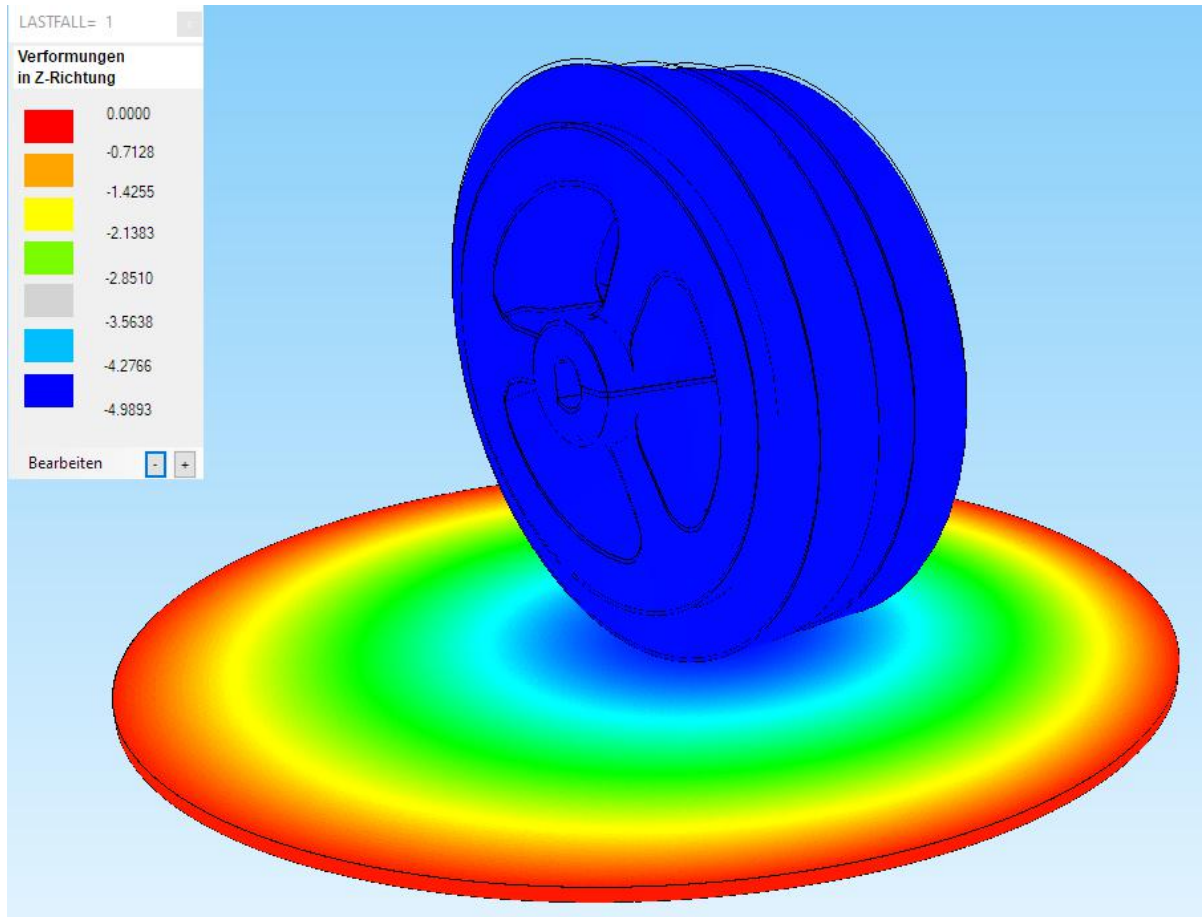
Elementgruppe 2: Glasplatte mit 95 232 TET10-Elementen

Elementgruppe 3: MPC-Elemente die beide Elementgruppen verbinden



## Ergebnisauswertung

**Max. Verformung in Z-Richtung bei einer Fallhöhe von 5 m = - 4.9 mm**



**Folgende Spannungen werden mit dem FEM-Modell berechnet:**

v.Mises-Spannung (N/mm<sup>2</sup>)

### Fallhöhe 0 m

Reifen	1
Glasplatte	6

### Fallhöhe 1 m

Reifen	3
Glasplatte	14

### Fallhöhe 3 m

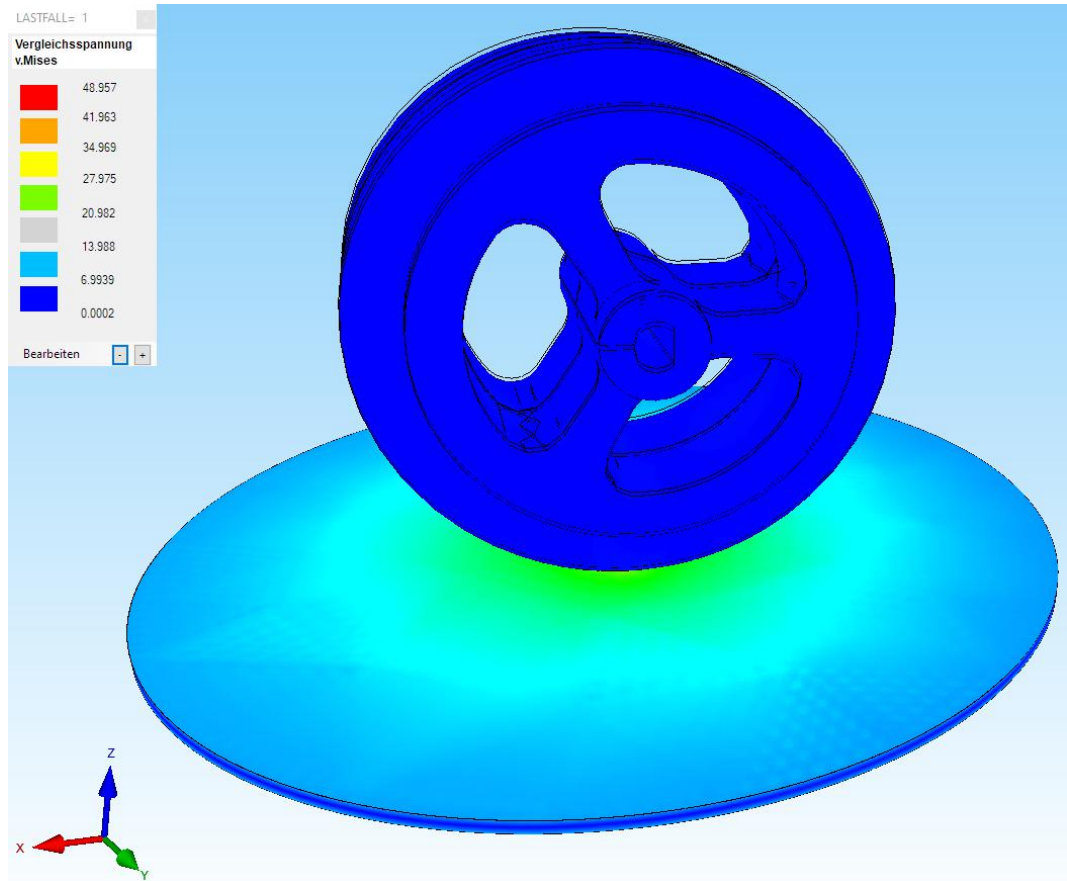
Reifen	5
Glasplatte	27

### Fallhöhe 5 m

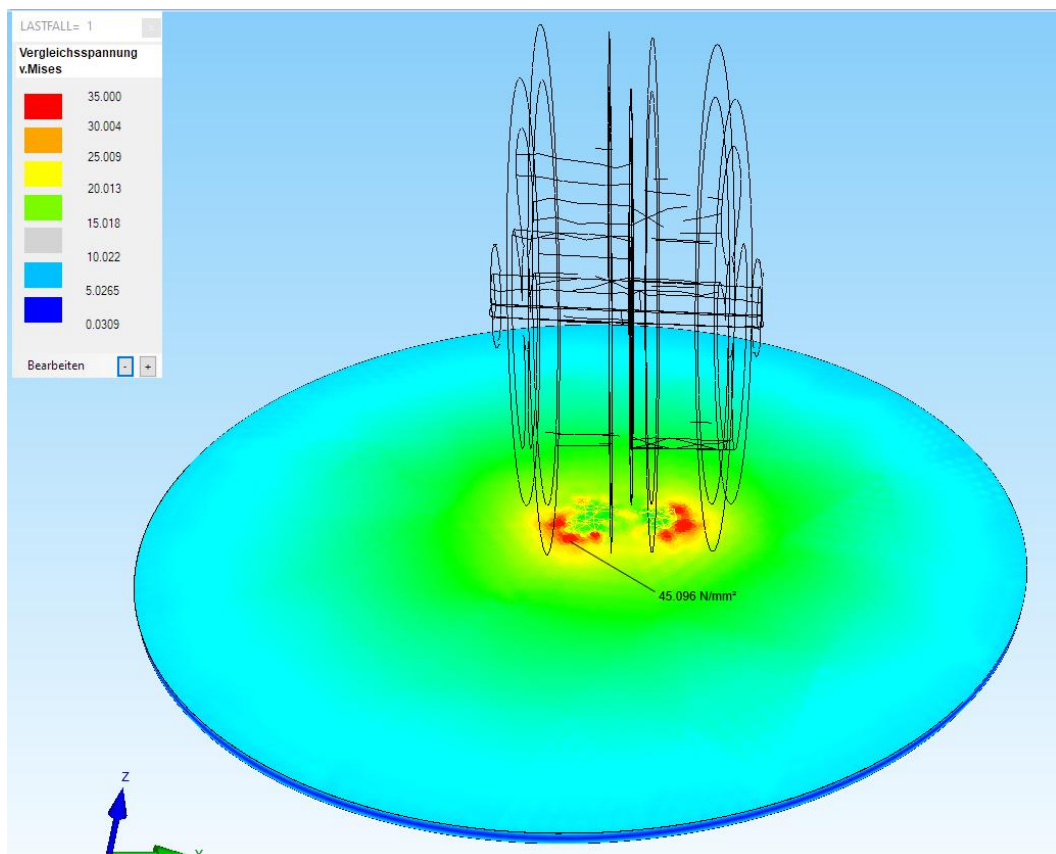
Reifen	7
Glasplatte	48

-> nicht zulässig da > 45 N/mm<sup>2</sup>

**v.Mises-Spannung bei einer Fallhöhe von 5 m = 48 N/mm<sup>2</sup>**

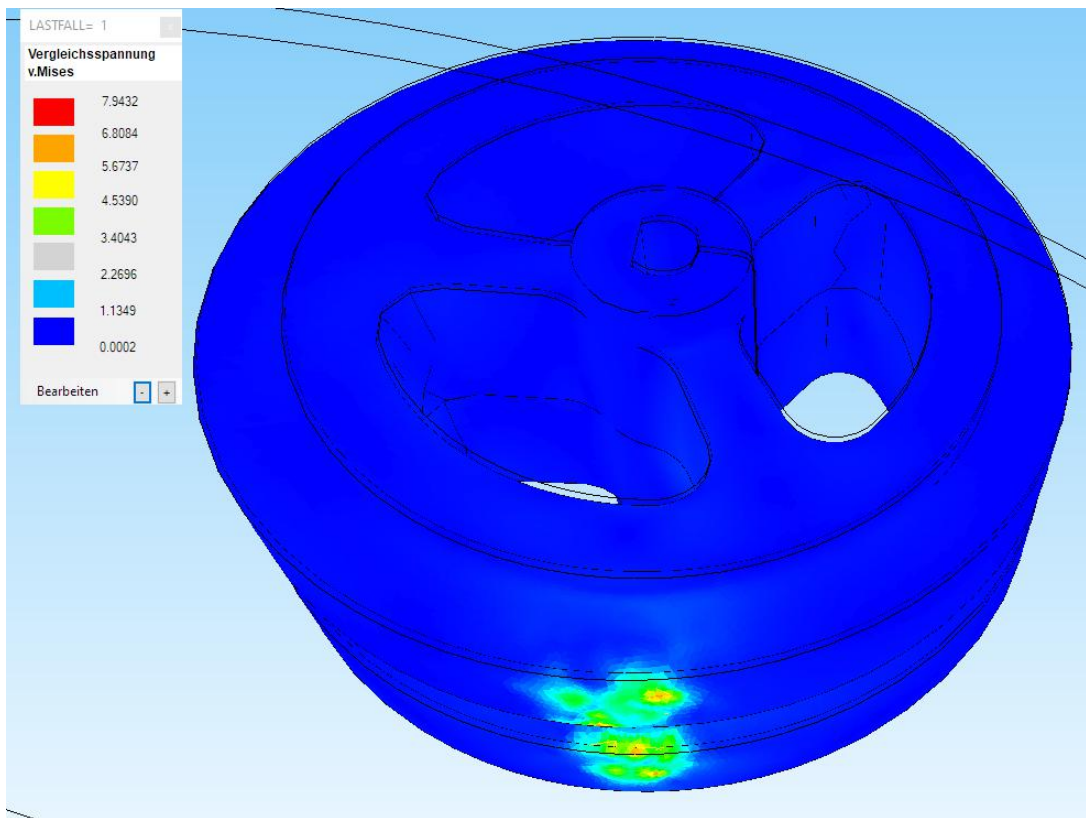


**v.Mises-Spannung nur Glasplatte bei einer Fallhöhe von 5 m = 48 N/mm<sup>2</sup>**





**v.Mises-Spannung nur Autoreifen bei einer Fallhöhe von 5 m = 7.9 N/mm<sup>2</sup>**



**Spannungen am Plattenboden mit erhöhtem Verformungsfaktor von 22**

