Beschreibung:

Festigkeitsanalyse eines Bremsschilds für verschiedene Simson Fahrzeuge am Hinterrad mit Bremsstange.

(Modelle S50, S51, S70, S53, KR51/2)

Contents

Teil 1 3
Annahmen 3
Studieneigenschaften 3
Maßeinheiten 3
Materialeigenschaften 4
Einspannungen 6
Lasten 7
Kontaktinformationen 8
Ergebnisse untersuchen 11
Teil 2 13
Annahmen 13
Studieneigenschaften 13
Maßeinheiten 13
Materialeigenschaften 13
Lasten und Einspannungen 16
Kontaktinformationen 16
Ergebnisse untersuchen 19
Auswertung der Ergebnisse 21
Literaturverzeichnis 21

Teil 1

Annahmen

Die Baugruppe ist an folgenden Punkten fest eingespannt:

- Auflagefläche des Bremsschilds an der Stirnseite
- Auflagefläche zwischen Hinterachse und Bremsschild
- Klemmpunkt der Gegenhalter

Die Belastung erfolgt durch die Betätigung der Fußbremshebel. Laut der Richtlinie 93/14/EWG [1] darf die Betätigungskraft für Fußbremshebel bei Krafträdern 350 N nicht überschritten werden. Durch die entstehenden Hebelwirkungen wird der Bremshebel am Bremsschild mit 800 N betätigt. Es wirkt eine Kraft von 1900N von der Auflagefläche der Bremsbacke auf das Bremsschild.

Durch lokale Netzverfeinerungen wird das Ergebnis in einer Konvergenzstudie bestätigt.

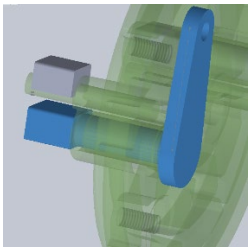
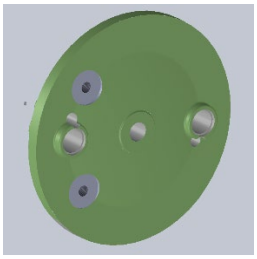
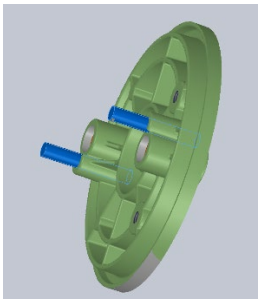
Studieneigenschaften

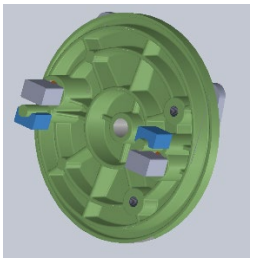
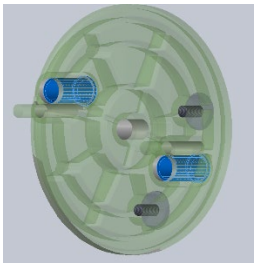
Studienname	Ankerplatte vereinfacht
Analyseart	Statisch
Vernetzungstyp	Volumenkörpervernetzung
Thermische Auswirkung	Ein
Wärmeoption	Temperaturbelastung berücksichtigen
Temperatur bei Nulldehnung	298 K
Solver-Typ	Automatisch (Direct Sparse)
Inplane-Auswirkung	Aus
Soft spring	Aus
Massenträgheitsentlastung	Aus
Inkompatible Verbindungsoptionen	Automatisch
Große Verschiebung	Aus
Freie Körperkräfte berechnen	Aus
Reibung	Aus
Adaptionsmethode verwenden	Aus

Maßeinheiten

Einheitensystem	SI (MKS)
Länge/Verschiebung	mm
Temperatur	Kelvin
Winkelgeschwindigkeit	Rad/s
Druck/Spannung	N/m^2

Materialeigenschaften

Benennung	Modellreferenz	Eigenschaften		Komponenten
Bremshebel Vereinfacht		Material	SS304 (A2, 1.4301)	Dpl_hebel _vereinfacht. sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	206,807 MPa	
		Zugfestigkeit	517.017 MPa	
		Elastizitätsmodul	190 Gap	
		Poissonische Zahl	0,29	
		Massendichte	8000 kg/cm^3	
		Schubmodul	75 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,8e-05 /K	
Bremsschild		Material	AA380.0-F (ADC 12) (A380, AlSi8Cu3)	Dpl_Duplex _Hinten.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	159 MPa	
		Zugfestigkeit	317 MPa	
		Elastizitätsmodul	71 GPa	
		Poissonische Zahl	0,33	
		Massendichte	2760 kg/m^3	
		Schubmodul	26,5 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	2,12e-05 /K	
Bolzen		Material	C45	Dpl_Duplex _Hinten.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	340 MPa	
		Zugfestigkeit	500 MPa	
		Elastizitätsmodul	210 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	7800 kg/m^3	
		Schubmodul	79 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,1e-05 /K	

Druckstück		Material	42CrMo4	Dpl_Bremsbacken_vereinfacht.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	750 MPa	
		Zugfestigkeit	1000 MPa	
		Elastizitätsmodul	210 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	7800 kg/m^3	
		Schubmodul	79 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,1e-05	
Gleitbuchse		Material	2.0402	Dpl_Duplex_Hinten.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	250 MPa	
		Zugfestigkeit	430 MPa	
		Elastizitätsmodul	90 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	8400 kg/m^3	
		Schubmodul	33 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,7e-05	

Einspannungen

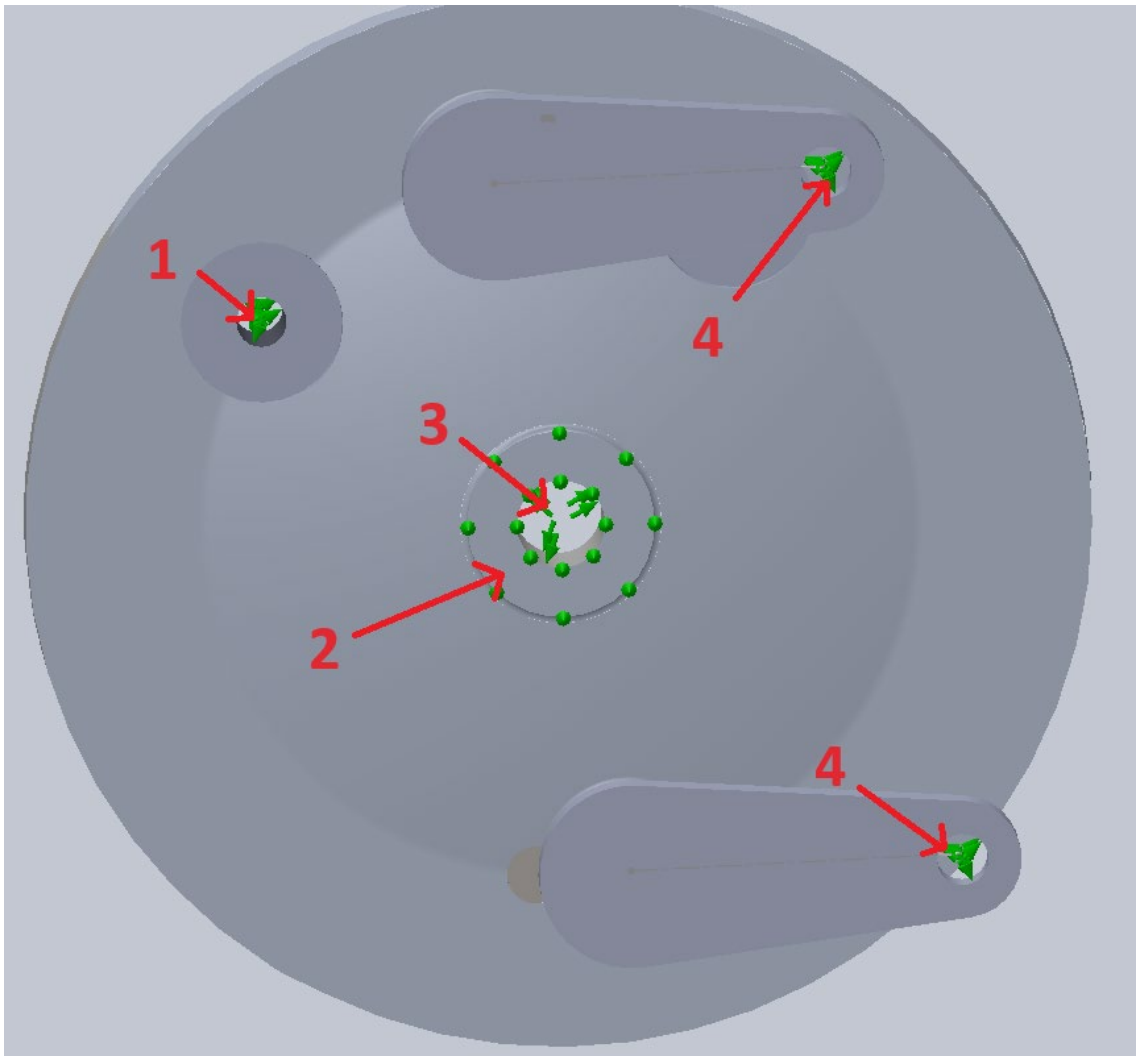


Fig. 1: Einspannungen der Baugruppe

Fixierte Einspannung 1

Zylindrische Fläche gegen radiale Verschiebung gesichert, axiale Verschiebung ist erlaubt.

Fixierte Einspannung 2

Planfläche gegen Normale Verschiebung gesichert.

Fixierte Einspannung 3

Zylindrische Fläche gegen radiale Verschiebung gesichert, axiale Verschiebung ist erlaubt.

Fixierte Einspannung 4

Zylindrische Fläche gegen radiale Verschiebung gesichert, axiale Verschiebung ist erlaubt.

Lasten

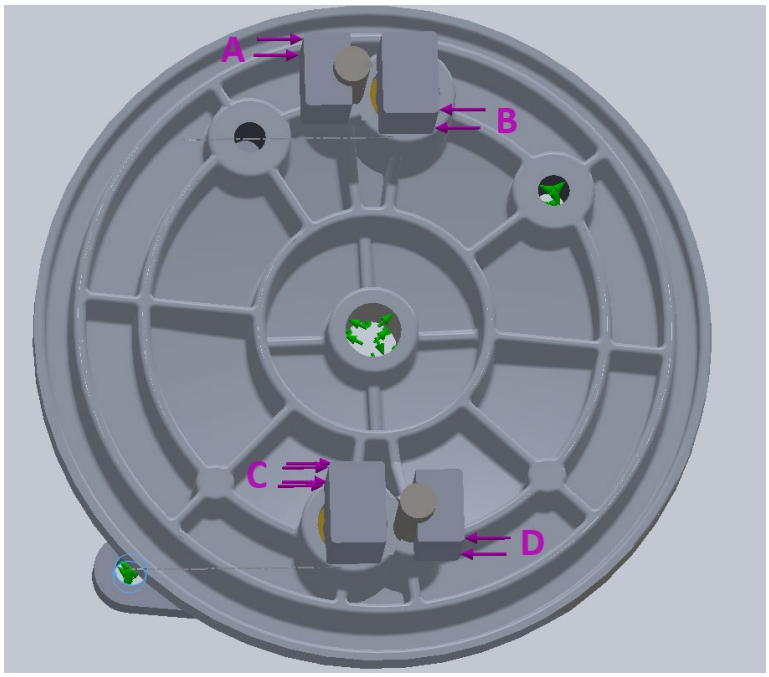
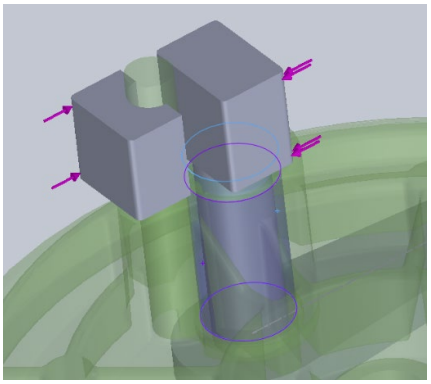
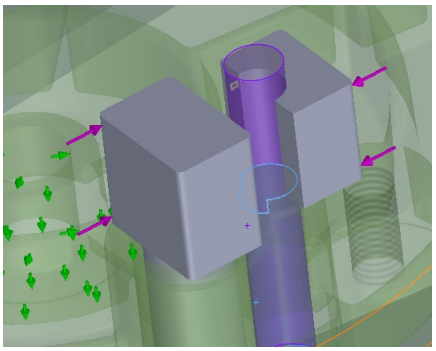
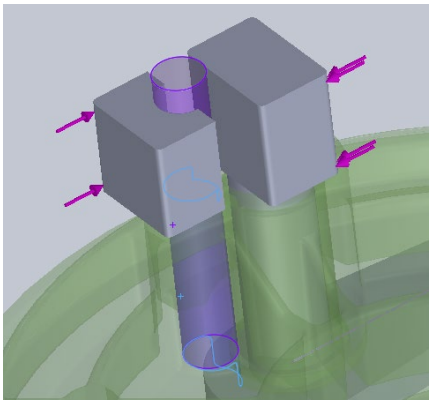
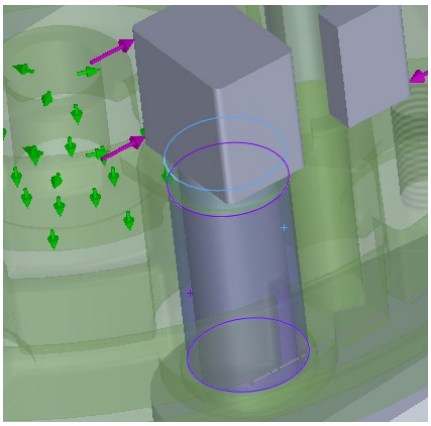
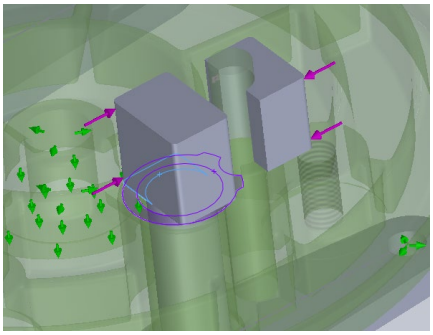
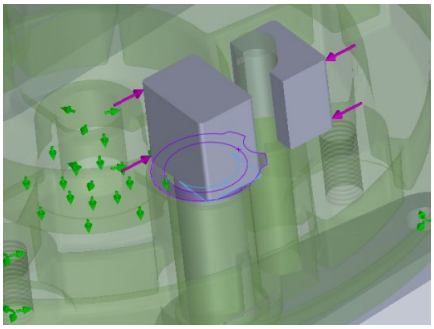
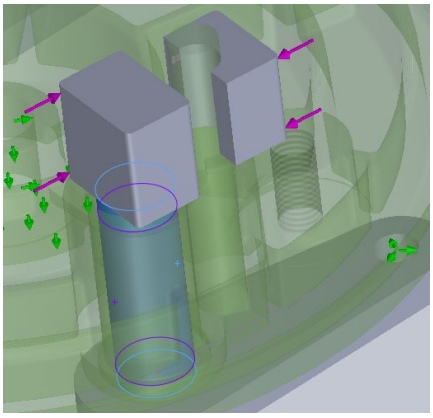
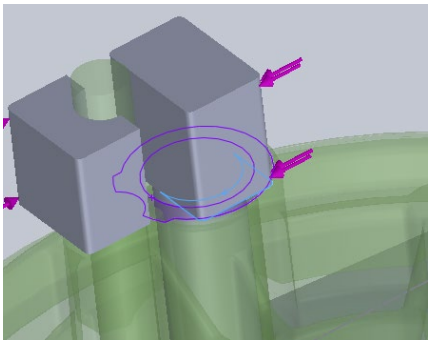
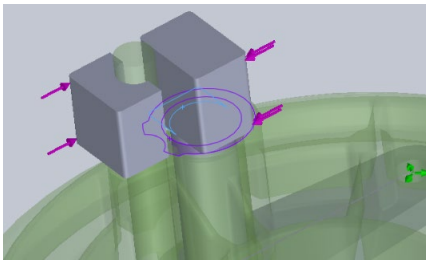


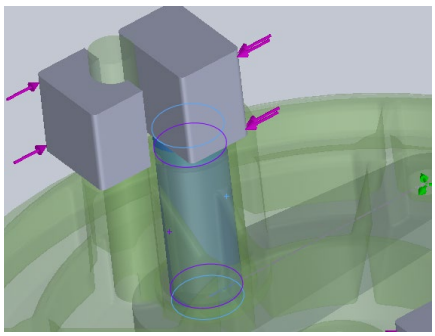
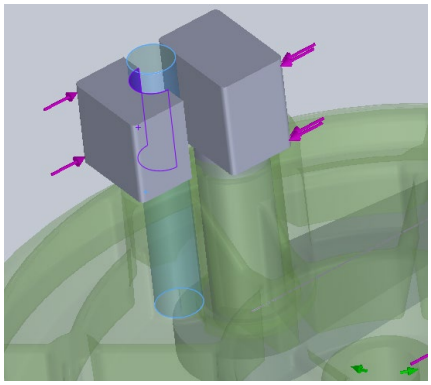
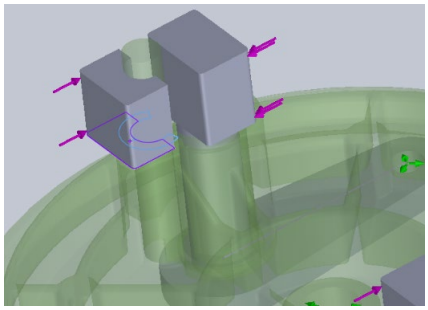
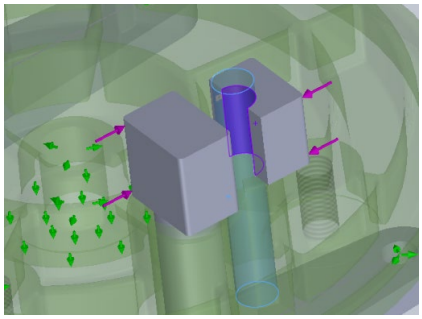
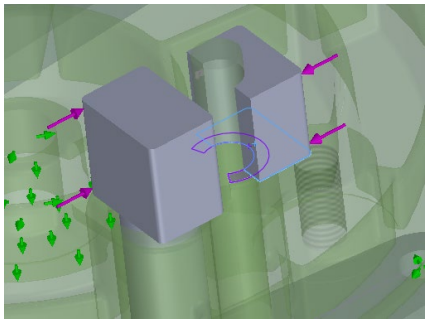
Fig. 2: Lasten an den Auflageflächen des Bremsschilds

Lastname	**Lastdetails**
Kraft 1 (A)	Elemente: 1 Kante Referenz Kante <1> Typ: Kraft anwenden Werte: Pro Element 1900N
Kraft 2 (B)	Elemente: 1 Kante Referenz Kante <1> Typ: Kraft anwenden Werte: Pro Element 1900N
Kraft 3 (C)	Elemente: 1 Kante Referenz Kante <1> Typ: Kraft anwenden Werte: Pro Element 1900N
Kraft 4 (D)	Elemente: 1 Kante Referenz Kante <1> Typ: Kraft anwenden Werte: Pro Element 1900N

Kontaktinformationen

Kontakt	Kontaktbild	Contact Properties
Lokale Interaktion 1		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 2		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 3		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 4		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche

Lokale Interaktion 5		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 6		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 7		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 8		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 9		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche

Lokale Interaktion 10		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 11		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 12		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 13		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Lokale Interaktion 14		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche

Ergebnisse untersuchen

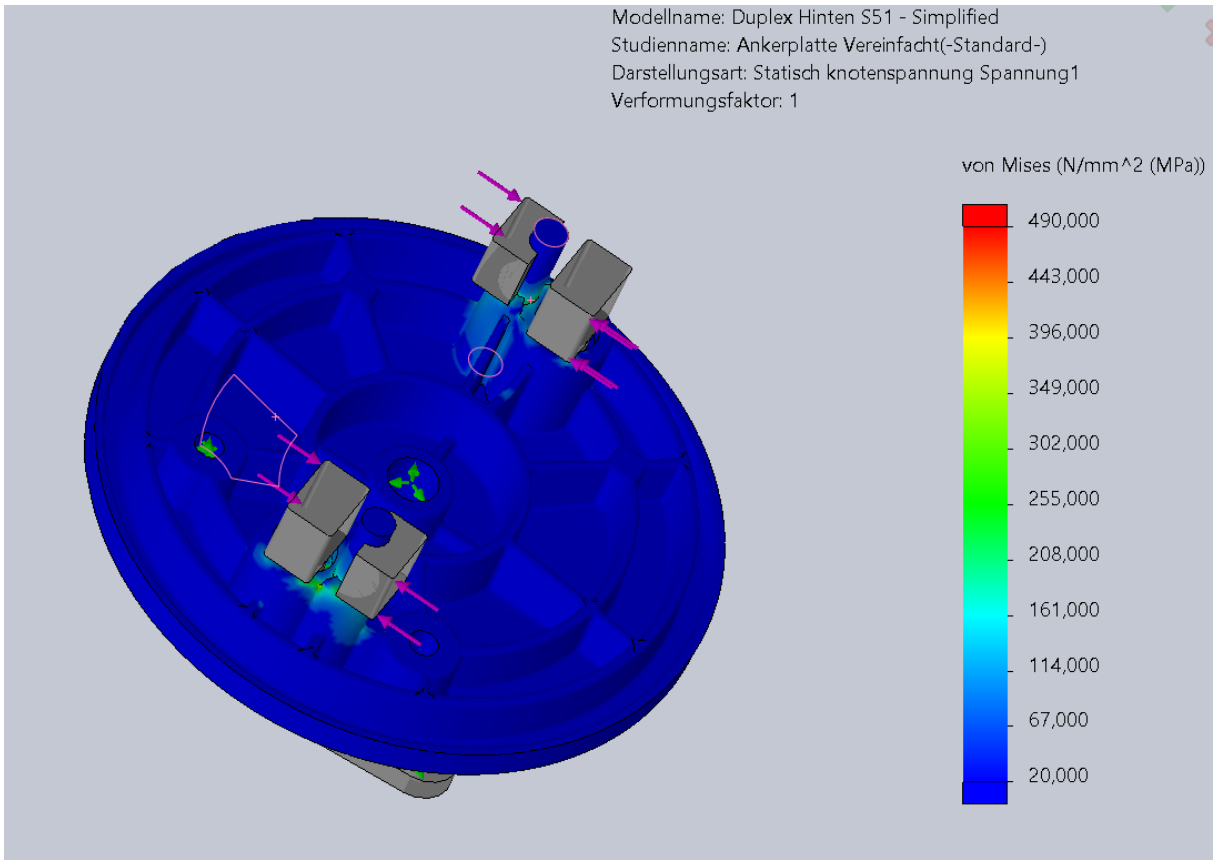


Fig. 3: Spannungsbild des Bremsschilds

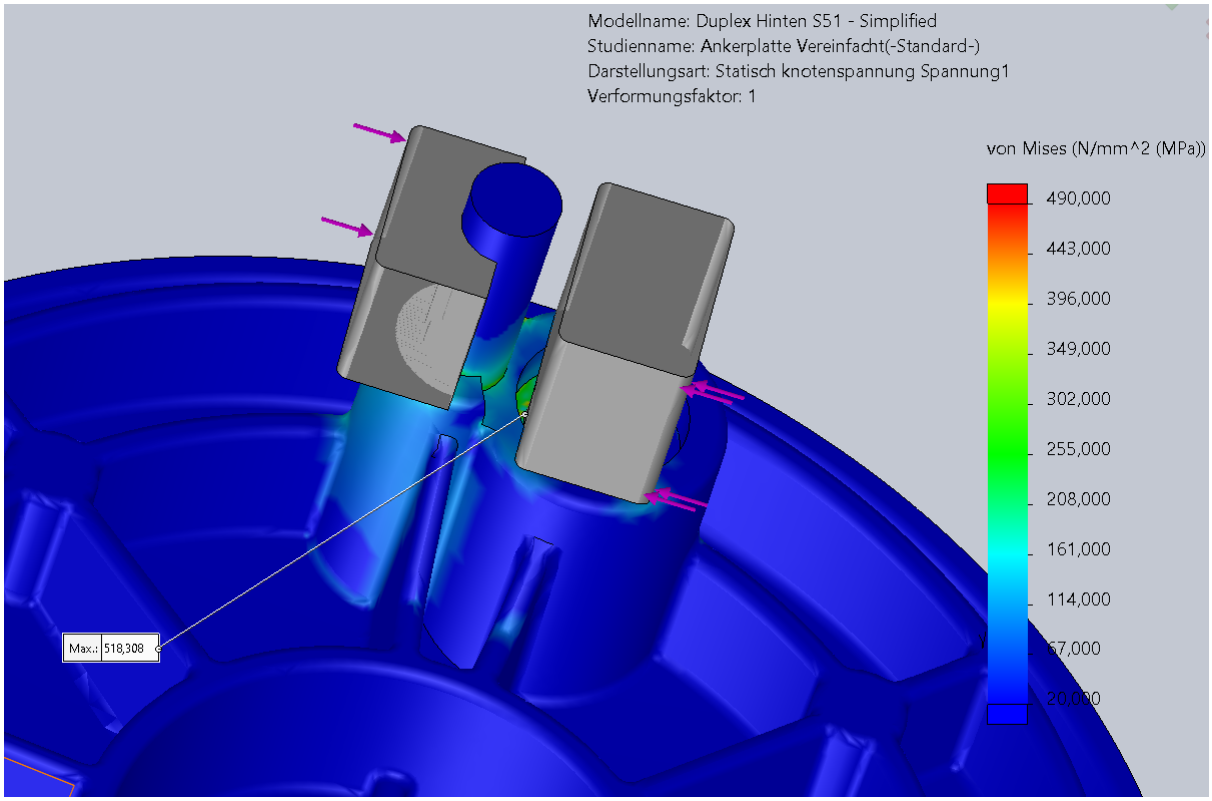


Fig. 4: Spannungsbild des meistbeanspruchten Bereiches

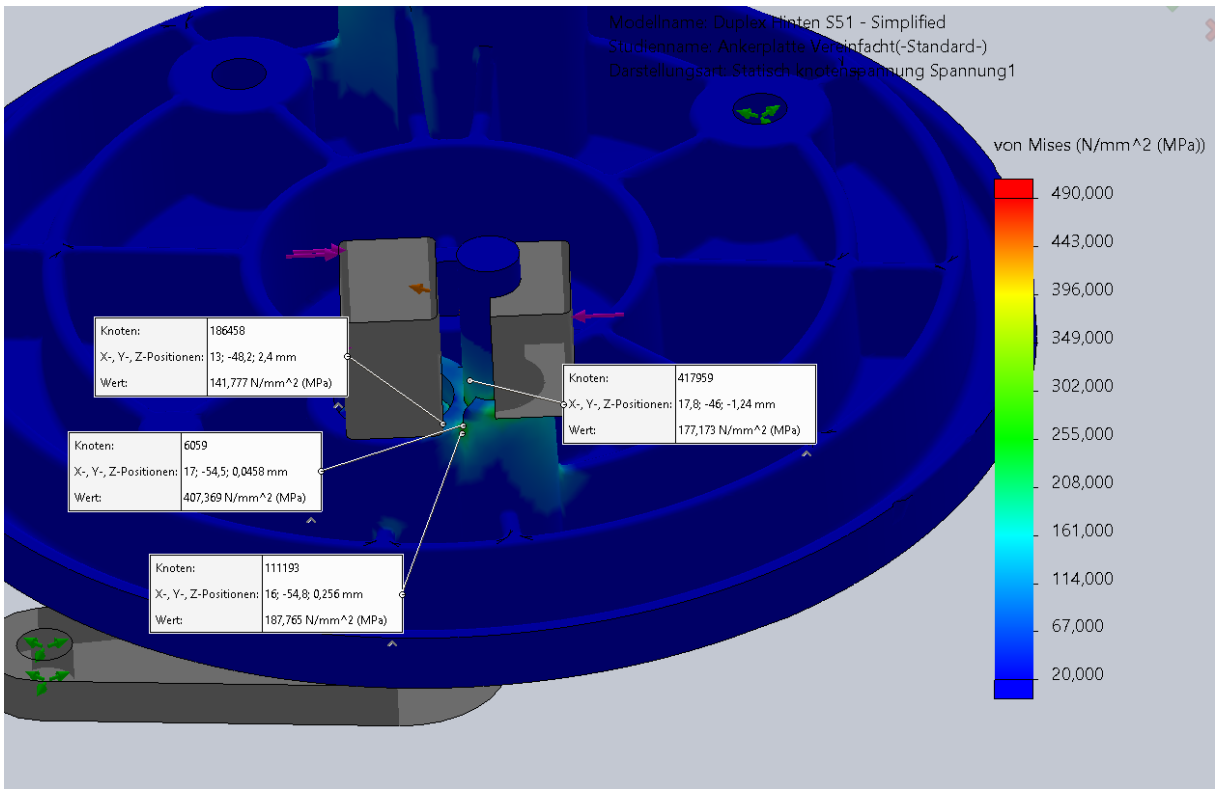


Fig. 5: Meist beanspruchte Punkte verschiedenen Ersatzteilen

Obwohl das Material des Bremsschilds und das Material der Gleitbuchse fließen, ist der Bereich in dem bleibende Verformung auftritt, sehr begrenzt. Die Umgebung dieses Bereichs ist nur gering belastet. Weshalb wir annehmen können, dass das Bauteil, trotz der lokalen bleibenden Verformung, seine Funktion weiterhin erfüllt. Es gibt keine stark beanspruchten Bereiche von Zuglast. Daher können wir auf eine Untersuchung der Ermüdungseigenschaften verzichten.

Teil 2

Annahmen

Aufgrund der geringen Verformung schließen wir das Bremsschild von der folgenden Analyse aus. In diesem Teil werden die belasteten Bremshebel während einer Vollbremsung untersucht.

Die Belastung erfolgt durch die Betätigung des Fußbremshebels. Laut der Richtlinie 93/14/EWG [1] darf die Betätigungskraft für Fußbremshebel bei Krafträdern 350 N nicht überschritten werden. Durch die entstehende Hebelwirkungen wird der Bremshebel am Bremsschild mit 800 N betätigt.

Studieneigenschaften

Studienname	Hebel Nicht Linear
Analyseart	Nicht Linear – statisch
Vernetzungstyp	Volumenkörpervernetzung
Thermische Auswirkung	Ein
Wärmeoption	Temperaturbelastung berücksichtigen
Temperatur bei Nulldehnung	298 K
Solver-Typ	Automatisch (Direct Sparse)
Inplane-Auswirkung	Aus
Soft spring	Aus
Massenträgheitsentlastung	Aus
Inkompatible Verbindungsoptionen	Genauer (langsamer)
Große Verschiebung	Ein

Freie Körperkräfte berechnen	Aus
Reibung	Aus
Adaptionsmethode verwenden	Aus
Iteratives Verfahren	Newton-Raphson
Steuerungsmethode	Kraft

Maßeinheiten

Einheitensystem	SI (MKS)
Länge/Verschiebung	mm
Temperatur	Kelvin
Winkelgeschwindigkeit	Rad/s
Druck/Spannung	N/m^2

Materialeigenschaften

Benennung	Modellreferenz	Eigenschaften		Komponenten
Bremshebel Kurz		Material	SS304 (A2, 1.4301)	Dpl_Hebel Duplex Kurz.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	206,807 MPa	
		Zugfestigkeit	517.017 MPa	
		Elastizitätsmodul	190 GPa	
		Poissonische Zahl	0,29	
		Massendichte	8000 kg/cm^3	
		Schubmodul	75 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,8e-05 /K	
Bremshebel Lang		Material	SS304 (A2, 1.4301)	Dpl_Hebel Duplex lang.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	206,807 MPa	
		Zugfestigkeit	517.017 MPa	
		Elastizitätsmodul	190 GPa	
		Poissonische Zahl	0,29	
		Massendichte	8000 kg/cm^3	
		Schubmodul	75 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,8e-05 /K	
Gewindestange		Material	42CrMo4	Dpl_LR Gewinde

		Modell	Linear Elastisch Isotrop	stange.sldprt
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	750 MPa	
		Zugfestigkeit	1000 MPa	
		Elastizitätsmodul	210 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	7800 kg/m^3	
		Schubmodul	79 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,1e-05	
M5 Verbindungs-stück		Material	1.0718	Dpl_M5.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	375 MPa	
		Zugfestigkeit	460 MPa	
		Elastizitätsmodul	210 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	7800 kg/m^3	
		Schubmodul	79 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1.1e-05	
Bremsnocken		Material	C35 (1.0501)	Dpl_Nocken V2.sldprt
		Modell	Linear Elastisch Isotrop	
		Standard Versagenskriterium	Unbekannt	
		Fließgrenze	580 MPa	
		Zugfestigkeit	700 MPa	
		Elastizitätsmodul	210 GPa	
		Poissonische Zahl	0,28	
		Massendichte	7800 kg/m^3	
		Schubmodul	79 GPa	
		Wärmeausdehnungskoeffizient	1,1e-05	

Lasten und Einspannungen

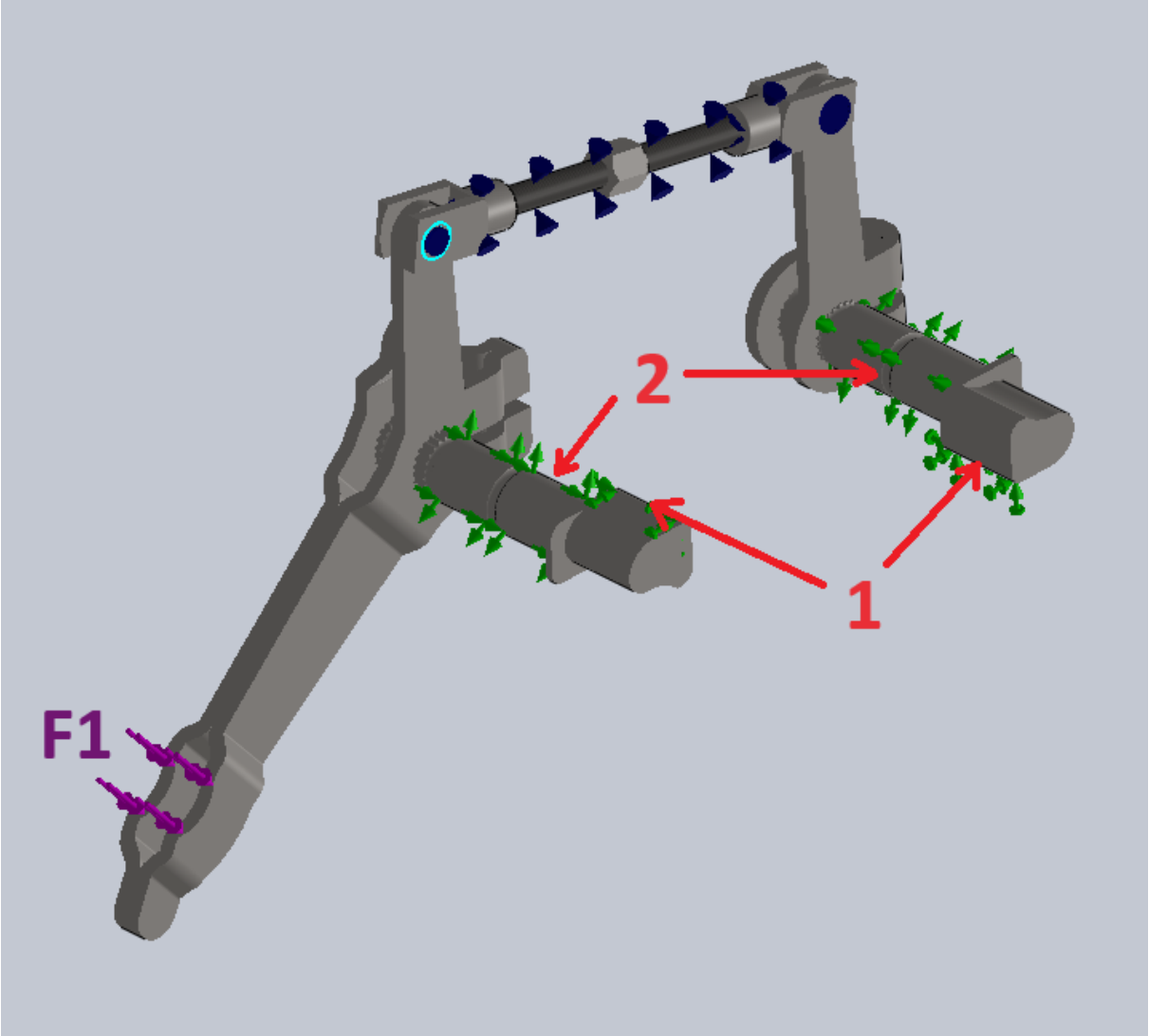


Fig. 6: Einspannungen und Lasten der Baugruppe

Fixierte Einspannung 1

Kante fixiert ohne Freiheitsgrade.

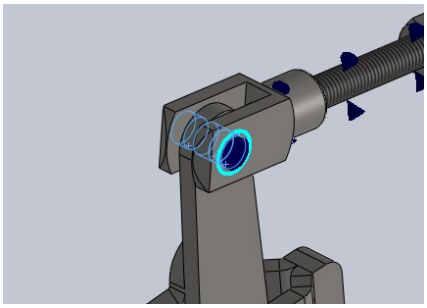
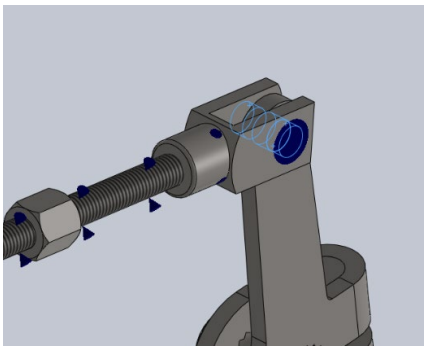
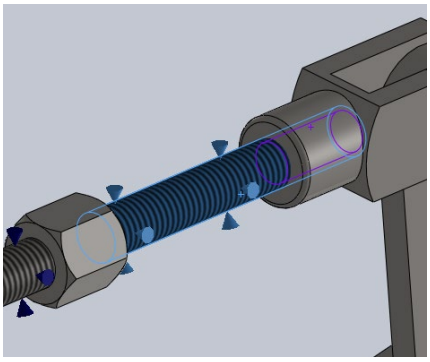
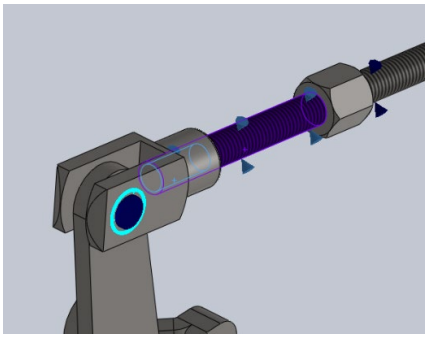
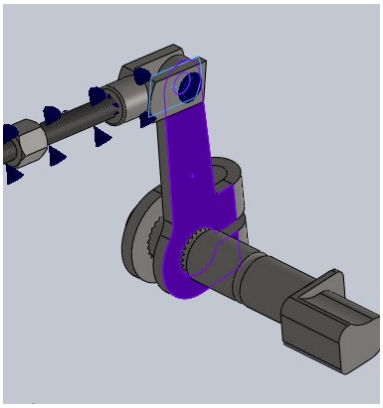
Fixierte Einspannung 2

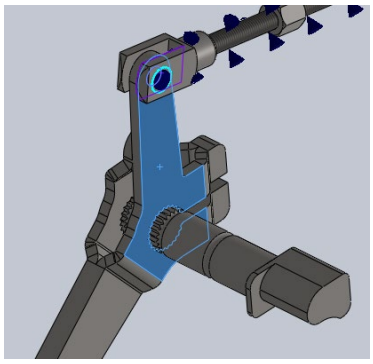
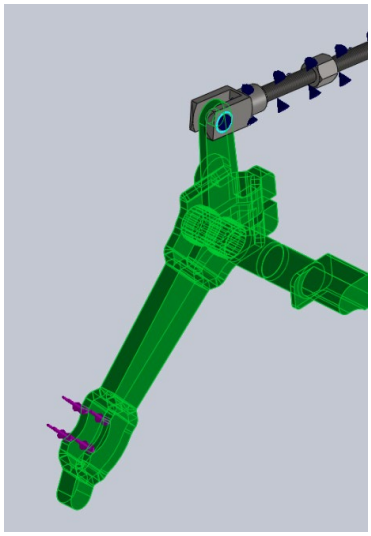
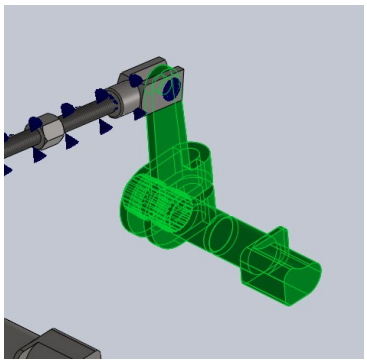
Zylindrische Fläche gegen radiale Verschiebung gesichert, axiale Verschiebung ist erlaubt.

Kraft 1 (F1)

Lastname	**Lastdetails**
Kraft 1 (A)	Elemente: 1 Kante Referenz Kante <1> Typ: Kraft anwenden Werte: Pro Element 800N

Kontaktinformationen

Kontakt	Kontaktbild	Contact Properties
Stiftverbindungsglied -1		Typ: mit Sicherungsring (keine Translation) Komponenten: 2 Rotationssteifigkeit: 0
Stiftverbindungsglied -2		Typ: mit Sicherungsring (keine Translation) Komponenten: 2 Rotationssteifigkeit: 0
Starres Verbindungsglied-1		Typ: Starr Elemente: 2 Flächen
Starres Verbindungsglied-2		Typ: Starr Elemente: 2 Flächen
Lokale Interaktion 1		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche

Lokale Interaktion 2		Typ: Kontakt Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Komponenten-interaktion 1		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche
Komponnten-interaktion 2		Typ: Verbunden Komponenten: 2 Verbindungsformulierung: Oberfläche zu Oberfläche

Ergebnisse untersuchen

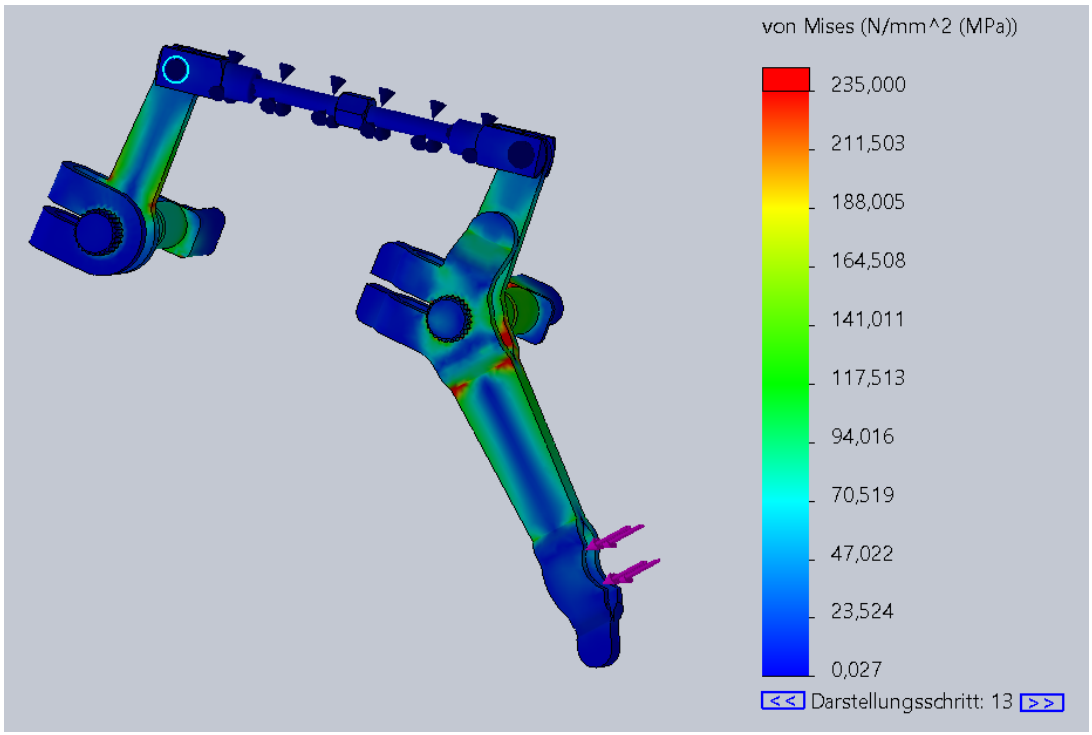


Fig. 7: Spannungsbild des Bremshebels no.1

Auf dem ersten Spannungsbild sieht man, dass Teile des Bauteils sich bleibend verformen unter der angewandten Last. Die verformten Bereiche sind aber klein. Die Beanspruchung führt nicht zum Versagen des Bauteils.

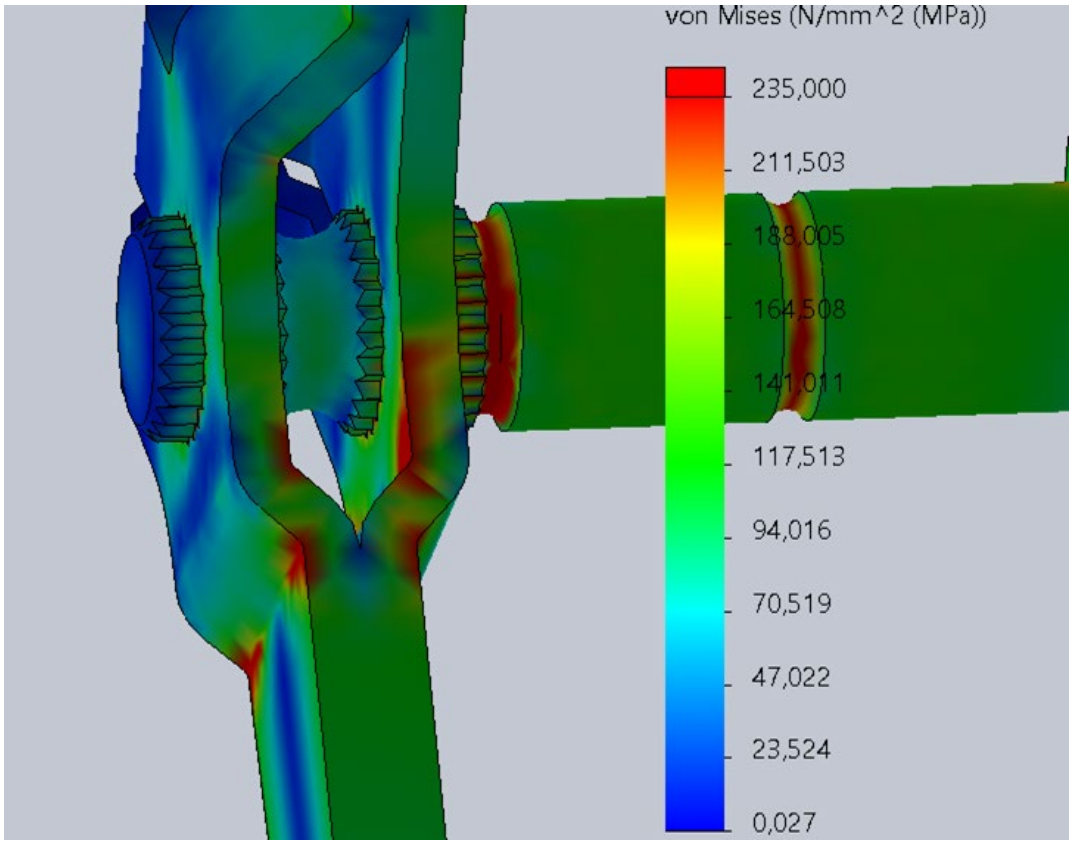


Fig. 8: Meistbeanspruchte Bereiche näher angezeigt

Das zweite Bild zeigt die höchsten Spannungen näher.

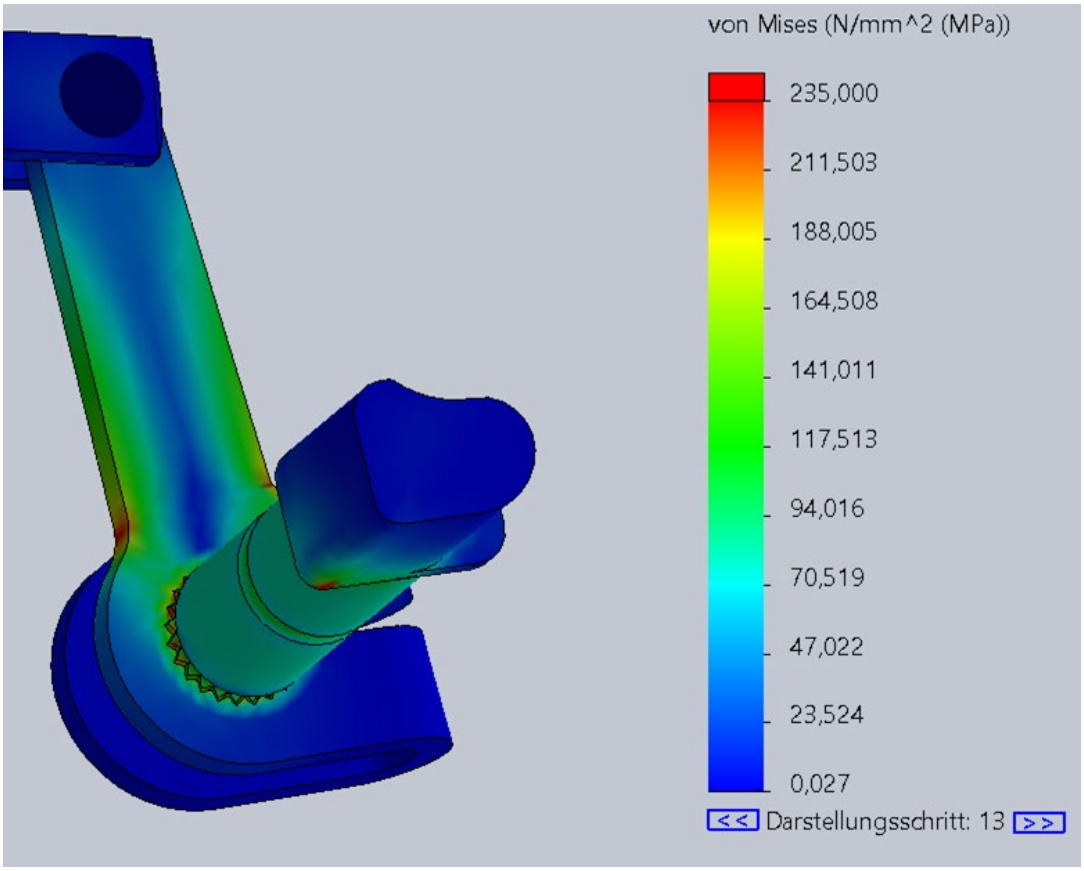


Fig. 9: Spannungsbild des kleinen Bremshebels

Die Spannungen innerhalb des kleinen Bremshebels bleiben unter der Fließgrenze.

Auswertung der Ergebnisse

Obwohl die Spannungen sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Analyse die Fließgrenze mit bleibenden Verformungen der Bauteile erreicht haben, haben dennoch die Bauteile nicht versagt. Auf Grund praktischer Erfahrungen mit der Bremse können wir behaupten, dass schon bei wesentlich niedrigerer Betätigungskraft die Bremsen das Hinterrad zum Blockieren bringen können. Deshalb können wir feststellen, dass die Bremse die Beanspruchung dauerhaft aushält. Diese Analyse hat ausschließlich das Bremsschild für hinten untersucht. Laut [1] darf die Betätigungskraft für die Handbremse 200N nicht überschreiten. Die Kraft, welche den Hebel der Vorderradbremse betätigt, ist unter 250N. Deshalb können wir behaupten, dass die Bremsschilder, unter der folgenden Artikelnummer (VM308915-001 und VM308915-002), die Beanspruchung dauerhaft aushalten.

Literaturverzeichnis

[1] - https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/1993/14/oj