





























































































































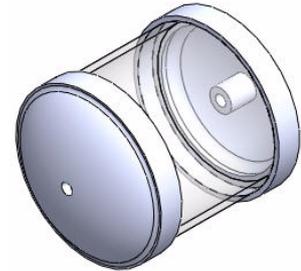
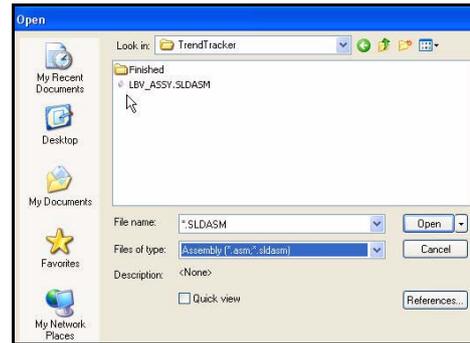




### 1 Öffnen Sie die Gehäuse-Baugruppe „Housing\_Assy“.

- Klicken Sie in der Menüleisten-Symboleiste auf **Öffnen** .
- Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\SolidWorks Simulation Professional\TrendTracker“ auf **LBV\_Assy**. Die Baugruppe „LBV\_Assy“ wird angezeigt.

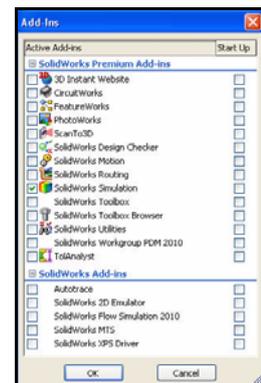
**Anmerkung:** Sofern SolidWorks Simulation aktiv ist, können Sie im unteren Abschnitt des Grafikbereichs die Registerkarte „Trendstudie“ (Trend\_Study) anzeigen lassen.



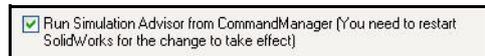
### 2 Aktivieren Sie nötigenfalls SolidWorks Simulation.

- Klicken Sie in der Menüleisten-Symboleiste auf den Dropdown-Pfeil für **Optionen** (Options) .
- Klicken Sie auf **Add-Ins**. Daraufhin wird das Dialogfeld „Add-Ins“ angezeigt.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **SolidWorks Simulation**.
- Klicken Sie im Dialogfeld „Add-Ins“ auf **OK**.

**Anmerkung:** Sie brauchen SolidWorks Simulation nicht zu aktivieren, wenn dieses Programm bereits hinzugefügt wurde.

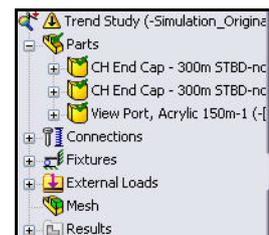
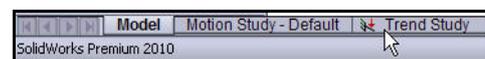


**Anmerkung:** Um den CommandManager für den Simulationsberater anzuzeigen, müssen Sie unter „Simulationssystemsoptionen“ das Kontrollkästchen für „Simulationsberater Durchführen“ (Run Simulation Advisor) aktivieren.



### 3 Zeigen Sie die Trendstudie an.

- Klicken Sie wie gezeigt auf die Registerkarte **Trendstudie** (Trend\_Study). Daraufhin wird die Trendstudie angezeigt.

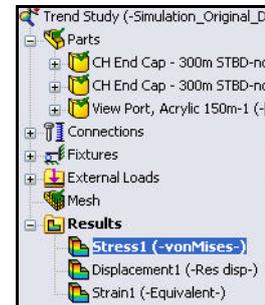


**4 Führen Sie eine Analyse der Studie durch.**

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Durchführen (Run)** . Die Analyse wird durchgeführt und es werden drei Standarddarstellungen erstellt.

**5 Anzeigen der „von Mises“-Spannung auf der Endkappe.**

- Die Darstellung wird im Grafikbereich angezeigt. Doppelklicken Sie auf **Spannung1 (-von Mises-)** (Stress1 (-von Mises-)). Daraufhin wird der PropertyManager für Spannungsdarstellungen angezeigt. Sehen Sie sich die verfügbaren Optionen an.
- Klicken Sie im PropertyManager für Spannungsdarstellungen auf **OK** .

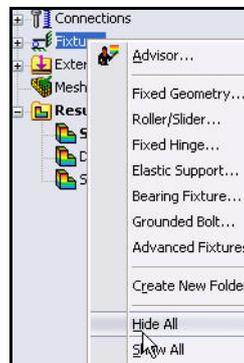
**6 Passen Sie das Modell dem Grafikbereich an.**

- Drücken Sie die **f**-Taste.

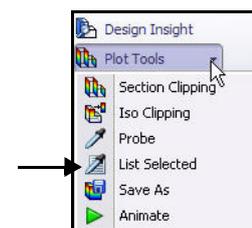
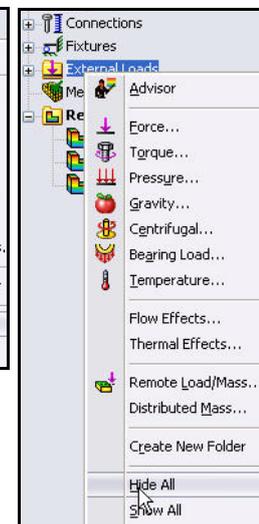
**Tipp:** Drücken Sie zum Verkleinern auf die **z**-Taste.

**7 Blenden Sie im Grafikbereich die Einspannungen aus.**

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Einspannungen (Fixtures)**.
- Klicken Sie auf **Alle ausblenden (Hide all)**.

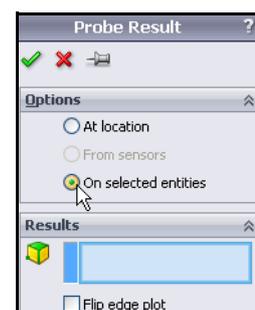
**8 Blenden Sie die externen Lasten aus.**

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Externe Lasten (External Loads)**.
- Klicken Sie auf **Alle ausblenden (Hide all)**.
- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Darstellungswerkzeuge (Plot Tools)**.
- Klicken Sie auf **Auswahl auflisten (List Selected)** . Daraufhin wird der PropertyManager für Sondierungsergebnisse (Probe Results) eingeblendet.

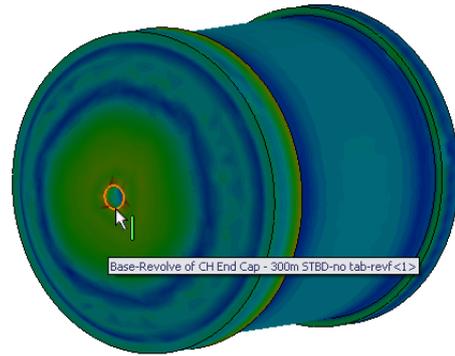


**Anmerkung:** Das Optionsfeld „Aus ausgewählten Elementen“ (On selected entities) ist standardmäßig aktiviert.

- Vergrößern Sie wie abgebildet das **vordere Loch** in der Endkappe.

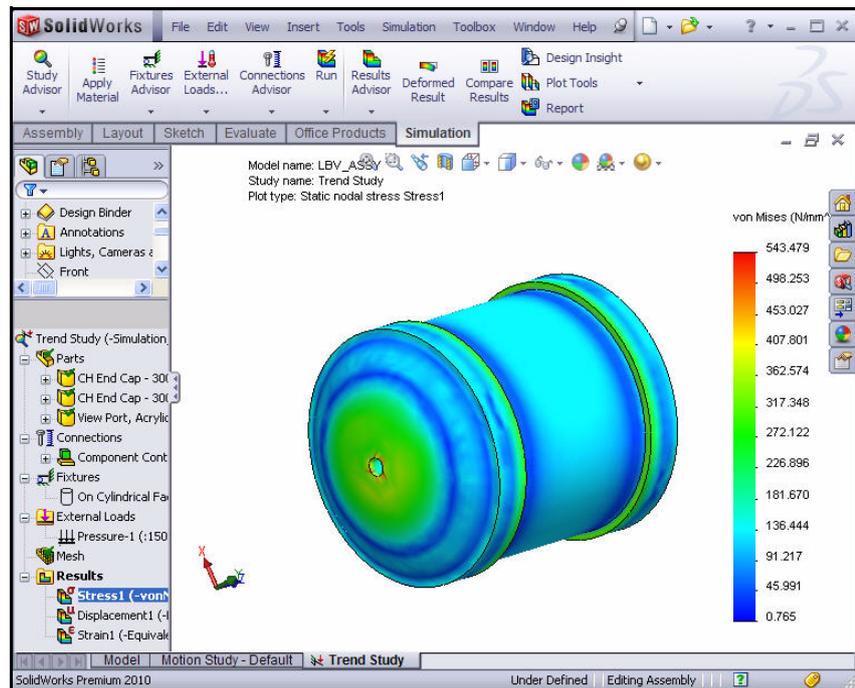
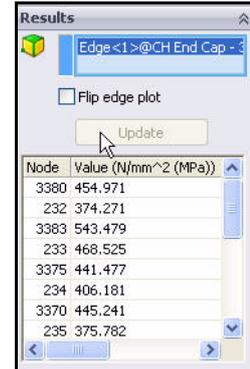


- Klicken Sie auf die **Kante des vorderen Lochs** in der Endkappe. Beachten Sie das Feedback-Symbol einer Kante. Im Feld „Ergebnisse“ (Results) ist „Kante<1>“ (Edge<1>) angezeigt.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Aktualisieren** (Update). Zeigen Sie die Ergebnisse an.
- Klicken Sie im PropertyManager für Sondierungsergebnisse (Probe Results) auf **OK** .

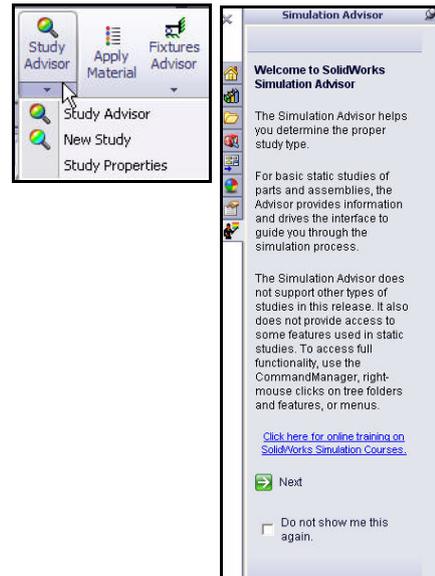


**9 Passen Sie das Modell dem Grafikbereich an.**

- Drücken Sie die **f**-Taste.

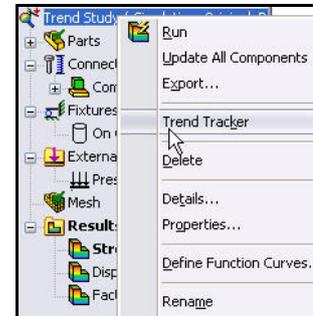


**Anmerkung:** Der Studienberater (Study Advisor) empfiehlt die Studientypen und weist auf die zu erwartenden Ausgaben hin. Auch hilft der Studienberater dem Benutzer, Sensoren zu definieren und automatisch Studien zu erstellen.



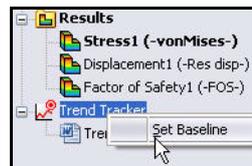
## 10 Rufen Sie die Trendfassung auf.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Trendstudie (-Simulation\_Origin\_Design)** (Trend Study (-Simulation\_Origin\_Design)).
- Klicken Sie auf **Trenderfassung (Trend Tracker)**. Der Ordner „Trend Tracker“ wird angezeigt.



## 11 Stellen Sie eine Baseline ein.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Trend Tracker**.
- Klicken Sie auf **Bezug festlegen (Set Baseline)**. Sehen Sie sich die erstellten Diagrammsymbole an.

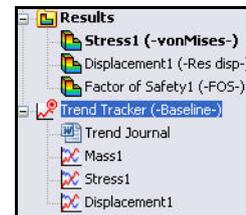


**Anmerkung:** Die aktuelle Spannungsanalyse stellt den Bezug dar, mit dem zukünftige Konstruktionen verglichen werden.

Führen Sie die Konstruktionsänderungen durch, um die Endkappen zu verstärken. Vergleichen Sie die neuen Konstruktionsänderungen mit der Bezugs-Konstruktion im Hinblick auf Spannung, Verschiebung usw. mithilfe des Trenderfassungs-Werkzeugs.

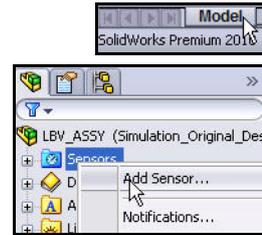
Beobachten Sie, wie durch die Trenderfassung Konstruktionsänderungen ausgeführt werden können, ohne dass mehrere Studien oder Konfigurationen erstellt werden müssen.

Im nächsten Abschnitt wollen wir einen Sensor definieren. Sensoren werden definiert, um die Anzahl der Ergebnisse an mehreren Stellen bzw. die Masseigenschaften von Komponenten oder Körpern sowie auch die Interferenzen zwischen Baugruppenkomponenten und Dimensionierungen zu überwachen.



### 12 Fügen Sie Sensoren hinzu.

- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Modell** (Model).
- Klicken Sie im FeatureManager für Baugruppen mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Sensoren** (Sensors).
- Klicken Sie auf **Sensor hinzufügen** (Add Sensor).  
Der PropertyManager für Sensoren wird eingeblendet.



- Wählen Sie im Dropdown-Menü die Option **Simulationsdaten** (Simulation Data) als Sensortyp (Sensor type) aus.
- Wählen Sie **N/m<sup>2</sup>** als Einheit aus.
- Wählen Sie **Max. über ausgewählte Elemente** (Max over Selected Entities) als Kriterium.
- Klicken Sie im Auswahlfeld mit der rechten Maustaste wie gezeigt auf **Auswahl aufheben** (Clear Selections).

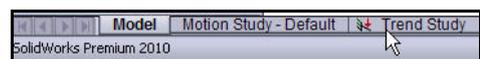
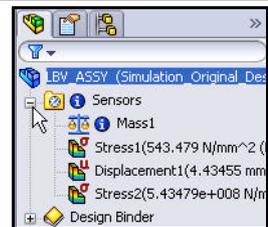


- Klicken Sie wie gezeigt auf die **Kante des Bohrlochs** in der vorderen Endkappe. Beachten Sie das Feedback-Symbol einer Kante. Im Auswahlfeld ist „Kante<1>“ (Edge<1>) angezeigt.
- Klicken Sie im PropertyManager für Sensoren auf **OK** .
- Erweitern Sie im FeatureManager für Baugruppen den Ordner **Sensoren** (Sensors).  
Sehen Sie sich die Ordner an.



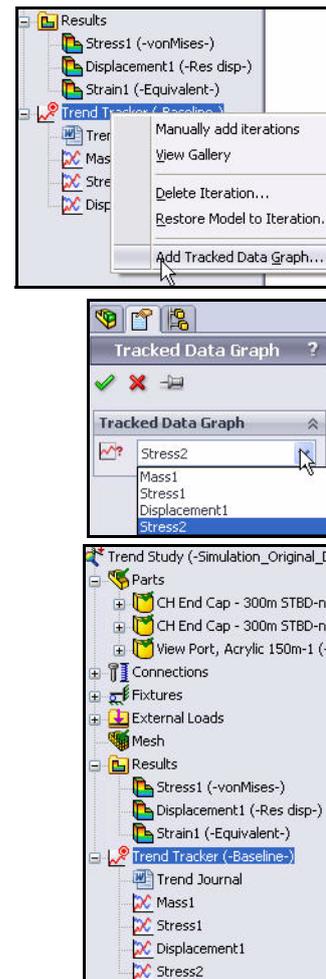
### 13 Gehen Sie zur Trendstudie zurück.

- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Trendstudie** (Trend Study).



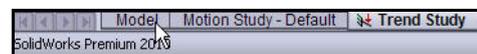
**14 Fügen Sie ein zweites Diagramm von erfassten Daten hinzu.**

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Trenderfassung (Baseline)** (Trend Tracker (Baseline)).
- Klicken Sie auf **Diagramm mit erfassten Daten hinzufügen** (Add Tracked Data Graph). Daraufhin wird der PropertyManager für „Datenverfolgungs-Diagramm“ (Tracked Data Graph) angezeigt.
- Wählen Sie wie gezeigt im Dropdown-Menü die Option **Spannung2** (Stress2) als Sensortyp aus. Sehen Sie sich Ihre Optionen an.
- Klicken Sie im PropertyManager für „Datenverfolgungs-Diagramm“ auf **OK**



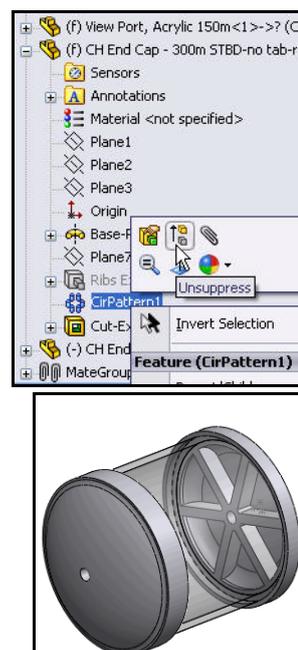
**15 Führen Sie eine Konstruktionsänderung durch. Ändern Sie das Teil „Endkappe“ (EndCap).**

- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Modell** (Model). Der FeatureManager für Baugruppen wird angezeigt.
- Erweitern Sie im FeatureManager wie gezeigt die erste **CH EndCap - 300m STBD**.
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **CirPattern1**.
- Klicken Sie in der kontextbezogenen Symbolleiste auf **Unterdrückung aufheben** (Unsuppress). Im Grafikbereich wird dann das Gehäuse mit den mit Rippen versehenen Endkappen angezeigt.



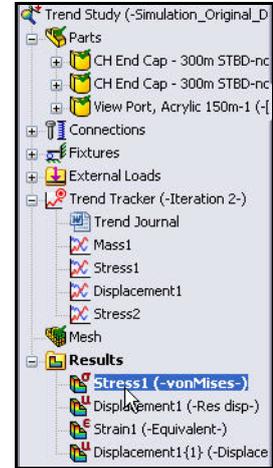
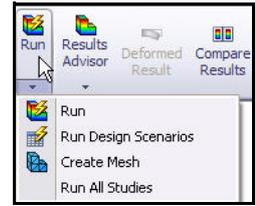
**16 Gehen Sie zur Trendstudie zurück.**

- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Trendstudie** (Trend Study).



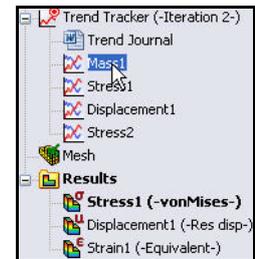
### 17 Führen Sie eine Analyse durch.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Durchführen** (Run). Sobald die Analyse abgeschlossen ist, werden die unter dem Ordner „Trenderfassung“ zu sehenden Darstellungen entsprechend aktualisiert.
- **Sehen** Sie sich die Darstellung Spannung (-von Mises-) (Stress1 (-vonMises-)) an.



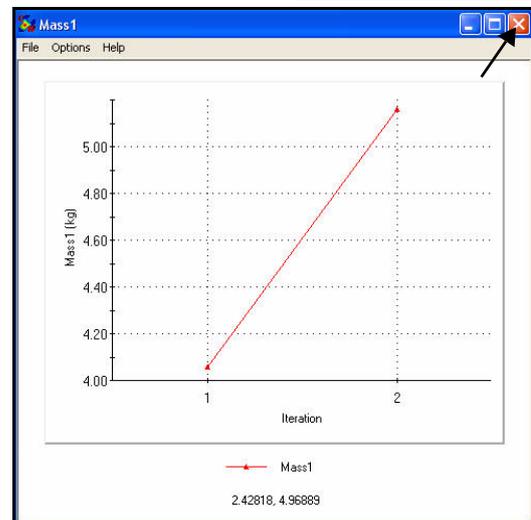
### 18 Untersuchen Sie die Gesamtmasse des Teils „Endkappe“ (EndCap).

- Doppelklicken Sie wie gezeigt auf den Ordner **Masse1** (Mass1). Durch Hinzufügung der Rippen ist die Gesamtmasse bei der zweiten Iteration höher als bei der ersten Iteration.



**Anmerkung:** Es wird erwartet, dass sich der Sicherheitsfaktor (FOS) durch das zusätzliche Gewicht erhöht.

- **Schließen** Sie das Diagramm.

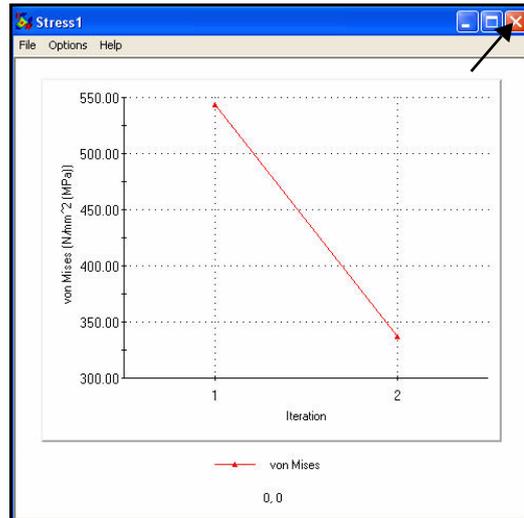


**19 Überprüfen Sie das Diagramm Spannung1 (Stress1).**

- Doppelklicken Sie auf den Ordner **Spannung1** (Stress1). Zeigen Sie die Ergebnisse an.

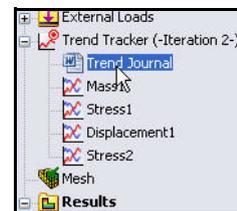
**Anmerkung:** Die maximale „von Mises“-Spannung in der Bohrung hat sich durch das Hinzufügen von Rippen verringert.

- **Schließen** Sie das Diagramm.



**20 Überprüfen Sie das Trenderfassungsprotokoll (Trend Journal).**

- Doppelklicken Sie auf den Ordner **Trenderfassungsprotokoll** (Trend Journal). Daraufhin wird das Trenderfassungsprotokoll angezeigt. Dieses Protokoll enthält alle Einzelheiten über die einzelnen Iterationen, die im Modell durchgeführt wurden.
- **Schließen** Sie das Trenderfassungsprotokoll, indem Sie Microsoft Word schließen.



Mithilfe der Trenderfassung können Sie auch im Modell zu einer Zwischeniteration zurückgehen, ohne irgendwelche konzeptionellen Änderungen speichern zu müssen. Die Trenderfassung ist auch in den Konstruktionsszenarios von SolidWorks Simulation Professional integriert, sodass strukturelle Funktionsänderungen verfolgt werden können.

**21 Speichern und schließen Sie das Modell.**

- Klicken Sie auf **Speichern** .
- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Datei** (File), **Schließen** (Close).

**Trend Journal**

File Name: LBV\_ASSY.SLDASM  
 Study name: Trend-Study  
 Description:

---

Baseline  
 Time Completed: Friday, -October-02, 2009-7:40:12-AM  
 Tracked Data:

Source	Type	Actual Value	Normalized Value
Mass1	Model-Max	4.05904-(kg)	100
Stress1-(VON-von-Mises-Stress)	Model-Max	543.479-(N/mm <sup>2</sup> -(MPa))	100
Displacement1-(URES-Resultant-Displacement)	Model-Max	4.43455-(mm)	100
Stress2-(VON-von-Mises-Stress)	Max-over-Selected-Entities	5.43479e+008-(N/m <sup>2</sup> )	100

---

Iteration 2  
 Time Completed: Friday, -October-02, 2009-7:51:41-AM  
 Tracked Data:

Source	Type	Actual Value	Normalized Value
Mass1	Model-Max	5.16175-(kg)	127
Stress1-(VON-von-Mises-Stress)	Model-Max	337.151-(N/mm <sup>2</sup> -(MPa))	62
Displacement1-(URES-Resultant-Displacement)	Model-Max	4.42488-(mm)	99
Stress2-(VON-von-Mises-Stress)	Max-over-Selected-Entities	2.5485e+008-(N/m <sup>2</sup> )	46

## Thermische Analyse

Die Leistungsfähigkeit der Konstruktion kann durch zu hohe Temperatur oder Wärmeübertragung zwischen den Komponenten beeinträchtigt werden. SolidWorks Simulation Professional ermöglicht Ihnen daher, thermische Analysen unter Verwendung von folgenden Parametern durchzuführen:

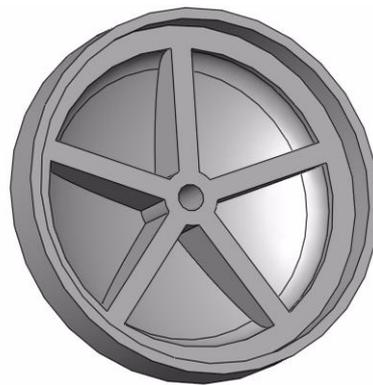
- Wärmeleitung, Konvektion und Wärmestrahlung
- Stationär und instationär bei zeitabhängigen Lasten
- Temperaturabhängige Materialien und Lasten
- Temperatur, Wärmefluss und Wärmeleistung
- Thermostat für lückenloses Feedback bei instationären Studien
- Thermischer Kontaktwiderstand

Wir müssen hier wieder eine Analyse der Endkappe des Gehäuses vornehmen. Das Gehäuse enthält die Kamera und das Beleuchtungssystem der Baugruppe SeaBotix LBV150. Aus der Endkappenanalyse geht hervor, wie viel Wärme an das umgebende Meerwasser verloren geht. Wir wollen uns hier nur mit der natürlichen Konvektion befassen. Um das Modell zu vereinfachen, sind Kamera und Beleuchtungssystem als gemeinsame Wärmequelle dargestellt.

Es ist Ihr Konstruktionsziel, die Wärmeverteilung der Endkappe zu verbessern. Sie werden herausfinden, ob das Hinzufügen von Rippen (oder „Masse“) dazu beiträgt, die durch Kamera und Beleuchtungssystem generierte Wärme an das umgebende Meerwasser abzuleiten.



**Ohne Rippen**



**Mit Rippen**



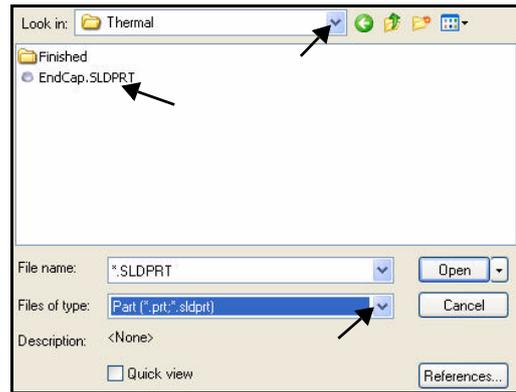
Zeit: 10 – 15 Minuten

## Erstellen einer thermischen Analysestudie

### 1 Öffnen Sie das Teil „Endkappe“ (EndCap).

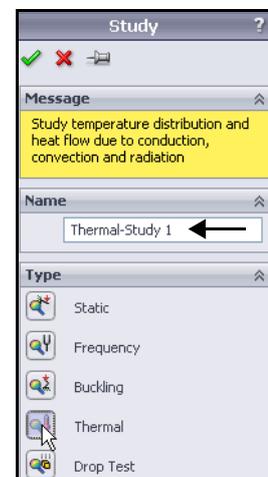
- Klicken Sie in der Menüleisten-Symbolleiste auf **Öffnen** .
- Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\SolidWorks Simulation Professional\Thermal“ auf **Endkappe** (EndCap).

**Anmerkung:** Als „Datentyp“ (Files of type) wird „Teil“ (Part) verwendet. Die Endkappe wird im Grafikbereich angezeigt.



### 2 Erstellen Sie eine thermische Studie.

- Klicken Sie im CommandManager auf die Registerkarte **Simulation**.
- Klicken Sie auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Studienberater** (Study Advisor).
- Klicken Sie auf **Neue Studie** (New Study) . Daraufhin wird der PropertyManager für Studien angezeigt.
- Geben Sie als Studienname **Thermische Studie 1** (Thermal-Study 1) ein.
- Klicken Sie auf **Thermisch** (Thermal)  als Typ.

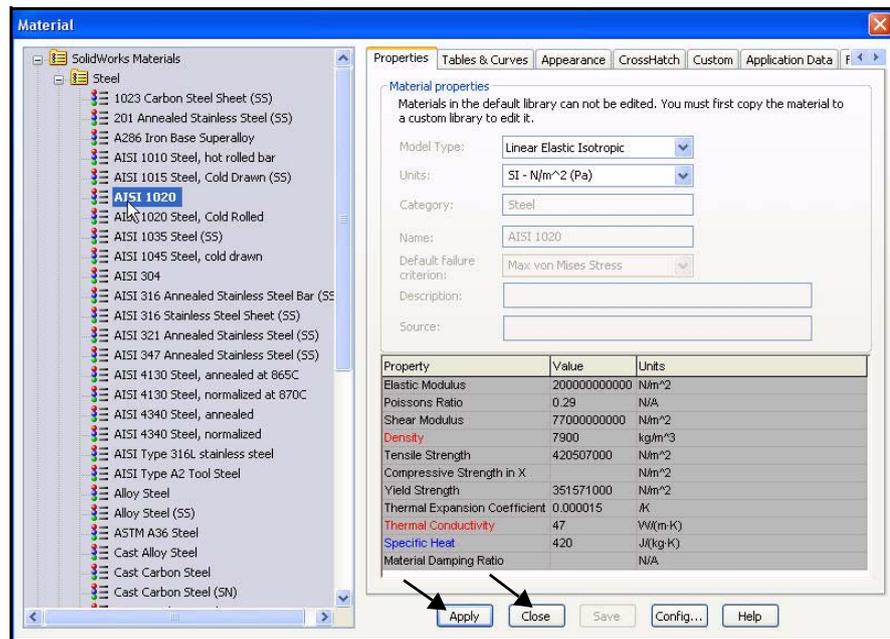


### 3 Zeigen Sie die Studie an.

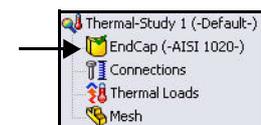
- Klicken Sie im PropertyManager für Studien auf **OK** .

## Anwenden des Endkappenmaterials

- 1 **Wenden Sie das Endkappenmaterial an.**
  - Klicken Sie auf **Endkappe** (EndCap), und zwar unter „Thermische Studie 1 (-Standard-)“ (Thermal-Study 1 (-Default-)).
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Material anwenden** (Apply Material) . Das Dialogfeld „Material“ wird eingeblendet. Sehen Sie sich Ihre Optionen an.
  - Klicken Sie im Ordner „Stahl“ (Steel) auf **AISI 1020**.
  - Klicken Sie auf **Anwenden** (Apply).
  - Klicken Sie im Dialogfeld „Material“ auf **Schließen** (Close).



**Anmerkung:** Durch ein grünes Häkchen  am Teileordner wird angezeigt, dass das Material dem Teil zugewiesen wurde.



## Bedingungen für thermische Lasten und Beschränkungen

Thermische Lasten und Beschränkungen sind nur für thermische Studien verfügbar. Für stationäre thermische Studien mit nur einer Wärmequelle muss ein Mechanismus für die Wärmeableitung definiert werden. Wenn das nicht passiert, wird die Analyse angehalten, da sich dann die Temperaturen ohne Begrenzung erhöhen. Instationäre thermische Studien werden nur für relativ kurze Zeit durchgeführt und benötigen daher keinen Wärmeableitungsmechanismus.

Es wird hier angenommen, dass bei dieser Endkappe natürliche Konvektion stattfindet. Wir wenden daher eine Wärmeleistung von 600 Watt auf das System an, um so die Wärmelast zu simulieren, die durch die interne Kamera und die Suchscheinwerfer generiert wird.

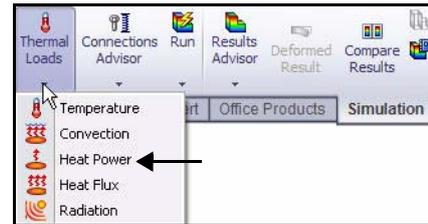
Für thermische Studien sind folgende Arten von Lasten und Beschränkungen verfügbar:

Lastart	Geometrische Elemente	Referenzgeometriotyp	Erforderliche Eingabe
<b>Temperatur</b>	Eckpunkte, Kanten, Flächen und Komponenten	Nicht zutreffend	Einheit und Temperaturwert.
<b>Konvektion</b>	Flächen	Nicht zutreffend	Schichtkoeffizient und Massetemperatur in den gewünschten Einheiten.
<b>Wärmestrahlung</b>	Flächen	Nicht zutreffend	Einheit und Wert der Umgebungstemperatur, Abstrahlung und Ansichtsfaktor bei einer Wärmestrahlung von Oberfläche zu Umgebung
<b>Wärmefluss</b>	Fächen und ein optionaler Eckpunkt für die Position des <a href="#">Thermostats</a> bei transienten Studien	Nicht zutreffend	Einheit und Wert des Wärmeflusses (Wärmeleistung/Flächeneinheit). Temperaturbereich für optionalen Thermostat bei transienten Studien.
<b>Wärmeleistung</b>	Eckpunkte, Kanten, Flächen, Komponenten und ein optionaler Eckpunkt für die Position des <a href="#">Thermostats</a>	Nicht zutreffend	Einheit und Wert der Wärmeleistung. Der angegebene Wert wird auf jedes ausgewählte Element angewendet. Temperaturbereich für optionalen Thermostat bei transienten Studien.

## Anwenden einer thermischen Last

### 1 Wenden Sie eine thermische Last an.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Thermische Lasten** (Thermal Loads).
- Klicken Sie auf **Wärmeleistung** (Heat Power) . Daraufhin wird der PropertyManager für „Wärmeleistung“ (Heat Power) eingeblendet.



### 2 Wählen Sie die Fläche aus.

- Vergrößern Sie die **Bohrungsfläche** in der Mitte der Endkappe.
- Klicken Sie wie gezeigt **genau in die Bohrungsfläche** in der Mitte der Endkappe. Im Feld „Ausgewählte Elemente“ (Selected Entities) wird „Fläche<1>“ (Face<1>) angezeigt. Beachten Sie das Feedback-Systemsymbol für eine Fläche.



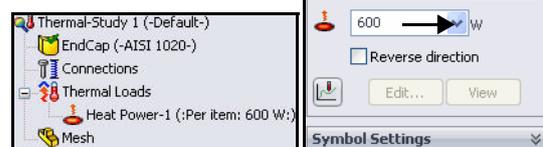
### 3 Geben Sie die Wärmeleistung (Heat Power) ein

- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Einheiten“ (Units) die Option **SI** aus.
- Geben Sie das Feld „Wärmeleistung“ (Heat Power) den Wert **600** Watt ein.

**Anmerkung:** 600 Watt ist eine Schätzung für die gesamte Wärmeleistung, die in dieser Baugruppe durch die Kamera und die internen Suchscheinwerfer generiert wird.

### 4 Wenden Sie die Werte an.

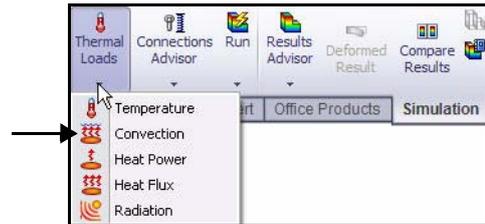
Klicken Sie im PropertyManager für „Wärmeleistung“ (Heat Power) auf **OK** . Es wird dann „Wärmeleistung-1“ (Heat Power-1) angezeigt.



## Anwenden von Konvektion

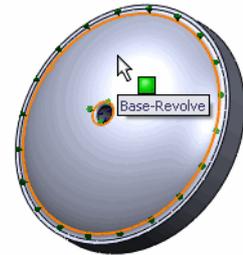
### 1 Wenden Sie Konvektion an.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Thermische Lasten (Thermal Loads)**.
- Klicken Sie auf **Konvektion (Convection)** . Daraufhin wird der PropertyManager für Konvektion angezeigt.



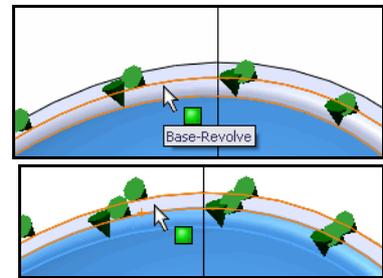
### 2 Wählen Sie die ungeschützten Flächen aus.

- Drehen Sie die **Endkappe** wie gezeigt mithilfe der mittleren Maustaste.
- Klicken Sie auf die **Außenfläche** der Endkappe. Im Feld „Konvektionsflächen“ (Faces for Convection) ist die „Fläche <1>“ (Face <1>) zu sehen.

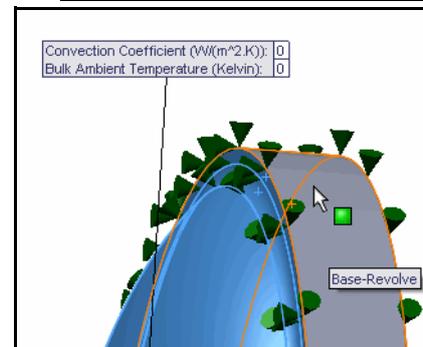


### 3 Wählen Sie die anderen drei ungeschützten Außenflächen aus.

- Klicken Sie auf die anderen **drei Außenflächen** der Endkappe. Im Feld „Konvektionsflächen“ werden dann Fläche<2>, Fläche<3> und Fläche<4> (Face<2>, Face<3> und Face<4>) angezeigt. Drehen Sie das Modell, um „Fläche <4>“ (Face<4>) auszuwählen.



**Anmerkung:** Wenden Sie das Werkzeug **Ausschnitt vergrößern** (Zoom to area)  aus der innovativen Ansichtssymbolleiste, um die richtigen Flächen auszuwählen.



**4 Stellen Sie Einheiten und Wert ein.**

- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Einheiten“ (Units) die Option **English (IPS)** (English (IPS)) aus.
- Geben Sie unter „Konvektionskoeffizient“ (Convection Coefficient) den Wert **0,22** ein.
- Geben Sie unter „Hauptumgebungstemperatur“ (Bulk Ambient Temperature) den Wert **50** ein.

**Anmerkung:** Durch die Eingaben werden die Meerwasserbedingungen bei einer Tiefe von 3.400 Fuß (1.036 m) simuliert.

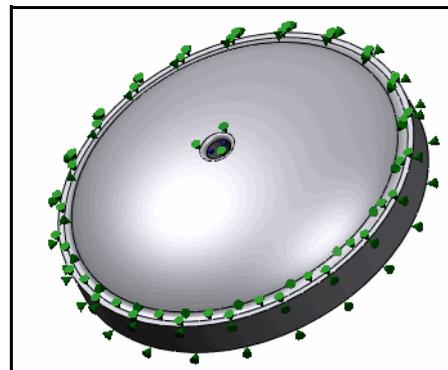
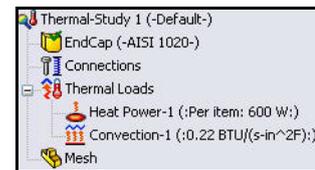
**5 Wenden Sie die Werte an.**

- Klicken Sie im PropertyManager für Konvektion auf **OK** . Daraufhin wird „Konvektion-1“ (Convection-1) angezeigt.

**6 Passen Sie das Modell dem Grafikbereich an.**

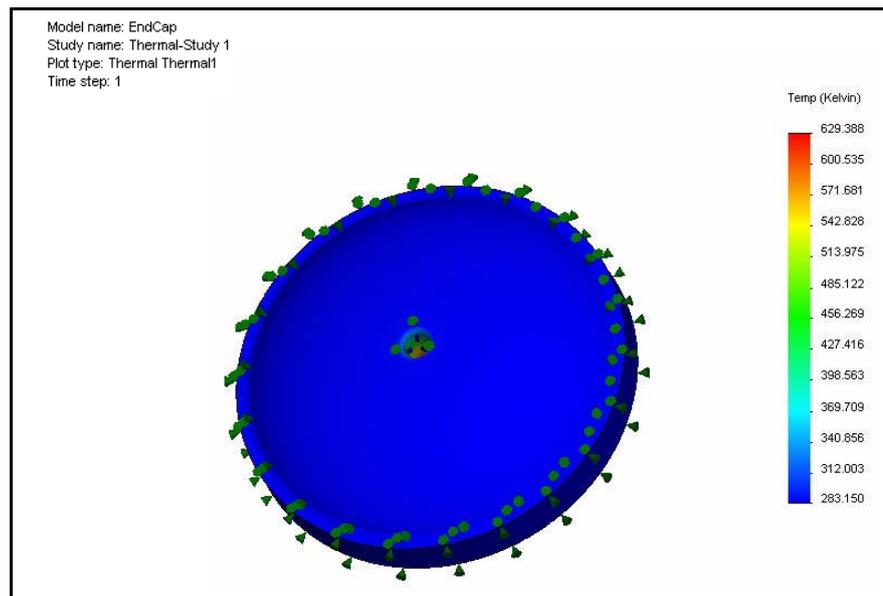
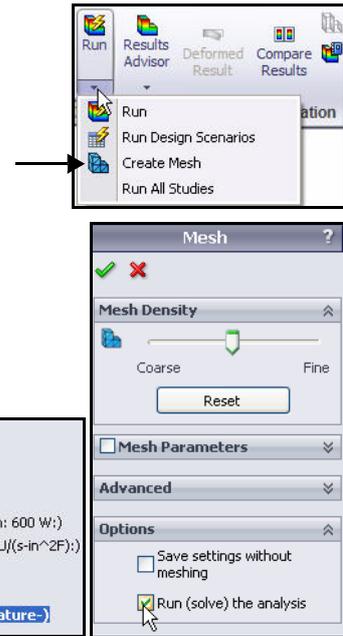
- Drücken Sie die f-Taste.

**Anmerkung:** SolidWorks Simulation Professional wendet Konvektion auf die vier ausgewählten ungeschützten Flächen an und erstellt einen Einzeleintrag. Konvektionssymbole sind jetzt an den vier ausgewählten Außenflächen zu sehen.



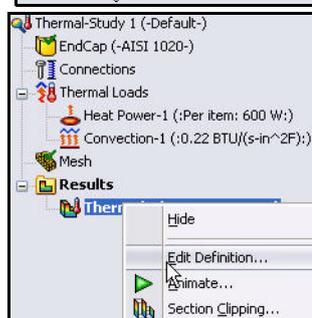
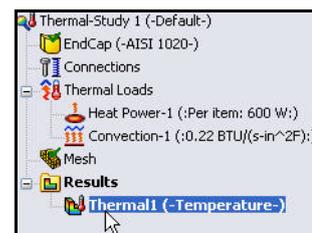
## Erstellen einer Vernetzung und Durchführen der Analyse

- 1 Erstellen Sie eine Vernetzung und führen Sie eine Analyse durch.
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Durchführen (Run)**.
  - Klicken Sie auf **Vernetzung erstellen (Create Mesh)** . Daraufhin wird der PropertyManager für Vernetzungen eingeblendet, durch den die globale Größe und die Toleranzwert empfohlen werden.
  - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für **Analyse Durchführen (lösen)** (Run (solve) the analysis).
- 2 **Starten Sie den Vernetzungsvorgang.** Klicken Sie im PropertyManager für Vernetzungen auf **OK** . Sie haben jetzt eine Vernetzung erstellt und die Darstellung „Thermisch1“ (Thermal1) wird angezeigt.



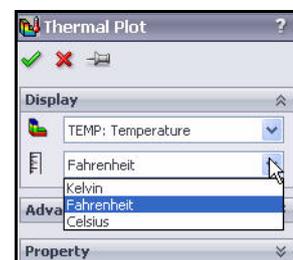
### 3 Zeigen Sie die thermische Darstellung an.

- Doppelklicken Sie auf **Thermisch1 (-Temperatur-)** (**Thermal1 (-Temperature-)**). Daraufhin wird der PropertyManager für thermische Darstellungen angezeigt. Sehen Sie sich die Optionen an.
- Klicken Sie im PropertyManager für thermische Darstellungen auf **OK** .
- Doppelklicken Sie auf **Thermisch1 (-Temperatur-)** (**Thermal1 (-Temperature-)**).
- Klicken Sie auf **Definition bearbeiten** (Edit Definition).

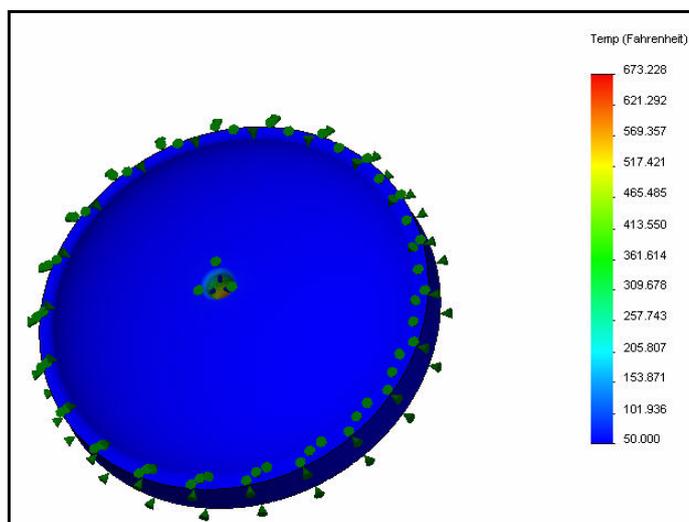


### 4 Ändern Sie die Temperatureinheiten.

- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Temperatur“ (Temperature) die Option **Fahrenheit** aus.
- Klicken Sie im PropertyManager für thermische Darstellungen auf **OK** . Die thermische Darstellung wird jetzt in Grad Fahrenheit angezeigt.
- Drehen Sie das **Modell** mithilfe der mittleren Maustaste, um das Temperaturprofil anzuzeigen.

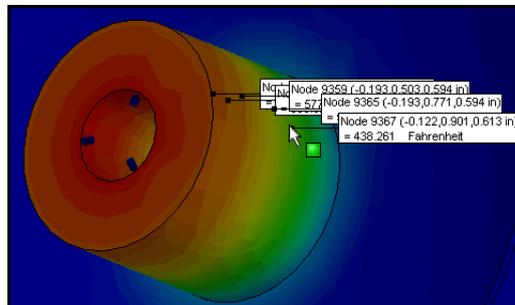
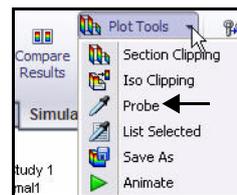


**Anmerkung:** Wie Sie sehen, ist die Maximaltemperatur ungefähr 673 °F.



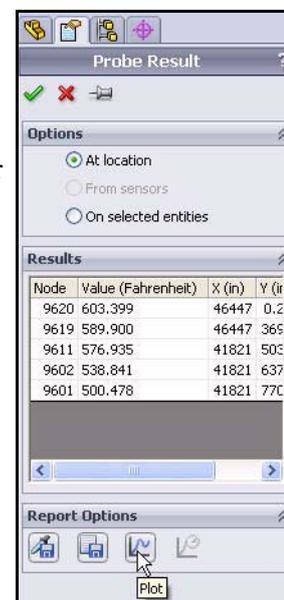
## Anwenden des Sondierungswerkzeugs

- 1 **Wenden Sie das Sondierungswerkzeug an.**
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Darstellungswerkzeuge (Plot Tools)**.
  - Klicken Sie auf **Sondieren (Probe)** . Der PropertyManager für Sondierung wird eingeblendet. Das Sondierungswerkzeug ermöglicht Ihnen, an einer bestimmten Stelle im Modell die Temperatur aufzulisten.
  - Vergrößern Sie wie gezeigt die **Innenfläche**.
  - Klicken Sie wie gezeigt auf fünf **Punkte**, und zwar von oben bis unten. Im Feld „Sondierung“ (Probe) sind Temperatur und x-y-z-Koordinaten der ausgewählten Eckpunkte im globalen Koordinatensystem aufgelistet.



**Anmerkung:** Je nachdem, welche Position auf der Endkappe Sie gewählt haben, werden die Ergebnisse unterschiedlich sein.

- 2 **Zeigen Sie die Sondierungsdarstellung an and schließen Sie sie anschließend wieder.**
  - Klicken Sie auf **Darstellung (Plot)** . Es wird dann das Fenster „Sondierungsergebnis“ (Probe Result) mit einem Diagramm eingeblendet, aus dem die Temperaturen an den ausgewählten Eckpunkten im Vergleich zu den Knotennummern an denselben Eckpunkten hervorgehen. Sehen Sie sich die Darstellung an.
  - **Schließen** Sie die Darstellung.
  - Klicken Sie im PropertyManager für Sondierungsergebnisse (Probe Result) auf **OK** .
- 3 **Passen Sie das Modell dem Grafikfenster an.**
  - Drücken Sie die **f**-Taste.



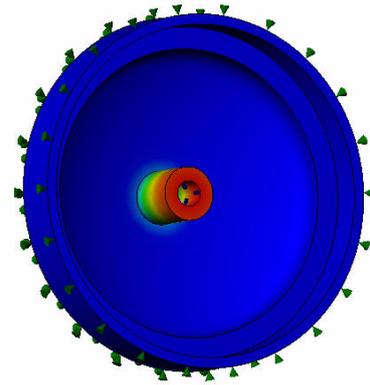
## Ändern der Konstruktion

Bei der ersten Studie wurden Temperaturen von bis zu 673 °F für die mittlere Bohrung in der Endkappe berechnet, und zwar unter Verwendung der verfügbaren Lastinformationen.

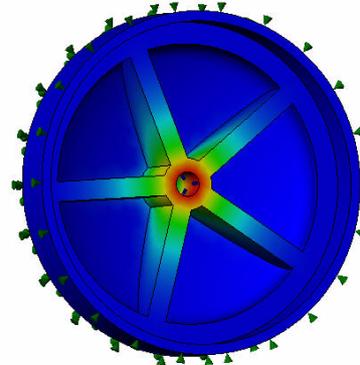
In diesem Abschnitt soll die Endkappe unter Verwendung von Rippen neu konstruiert werden. Die Rippen sollen dazu beitragen, die in der Endkappe durch Kamera und Suchscheinwerfer generierte Wärme an das die Endkappe umgebende Meerwasser abzuleiten.

Sie müssen wie folgt vorgehen:

- Sie müssen im Teil „Endkappe“ (EndCap) die Unterdrückung der Rippenfunktion aufheben.
- Kopieren Sie die Material- und Last-/Lagerinformationen aus der ersten Studie in die zweite Studie oder fügen Sie diese Informationen entsprechend ein.
- Nehmen Sie die Vernetzung vor und führen Sie dann die zweite Analyse durch.
- Zeigen Sie die Ergebnisse der zweiten Studie an.
- Vergleichen Sie die erste Studie mit der zweiten Studie.



**Ohne Rippen**

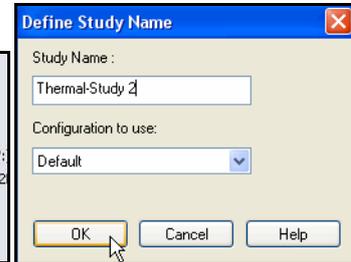
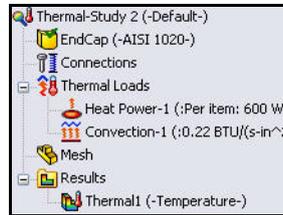
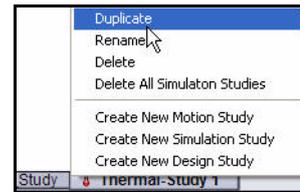


**Mit Rippen**

### Erstellen der zweiten Analyse

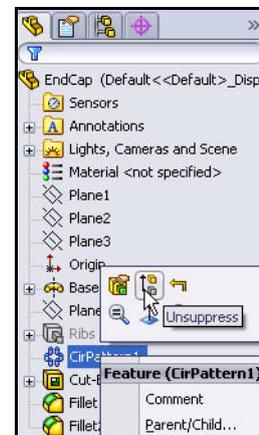
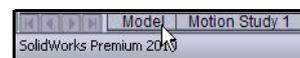
**1 Erstellen Sie die thermische Studie 2.**

- Klicken Sie ganz unten im Grafikbereich mit der rechten Maustaste wie gezeigt auf die Registerkarte **Thermische Studie 1** (Thermal-Study 1).
- Klicken Sie auf **Duplizieren** (Duplicate). Daraufhin wird das Dialogfeld „Studiename definieren“ (Define Study Name) eingeblendet.
- Geben Sie **Thermische Studie 2** (Thermal-Study 2) als neuen Studiennamen ein.
- Klicken Sie im Dialogfeld „Studiename definieren“ auf **OK**. Daraufhin wird „Thermische Studie 2“ (Thermal-Study 2) angezeigt.



**2 Fügen Sie der Endkappe die Rippen hinzu.**

- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Modell** (Model).
- Klicken Sie im FeatureManager mit der rechten Maustaste auf **CirPattern1**.
- Klicken Sie in der kontextbezogenen Symbolleiste auf **Unterdrückung aufheben** (Unsuppress) . Im Grafikbereich wird dann die Endkappe mit den Rippen angezeigt.

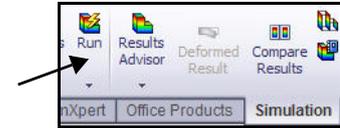
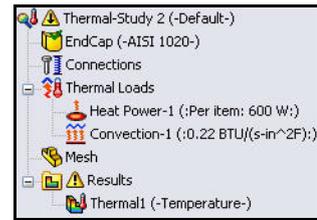


**3 Kehren Sie zur thermischen Studie 2 zurück.**

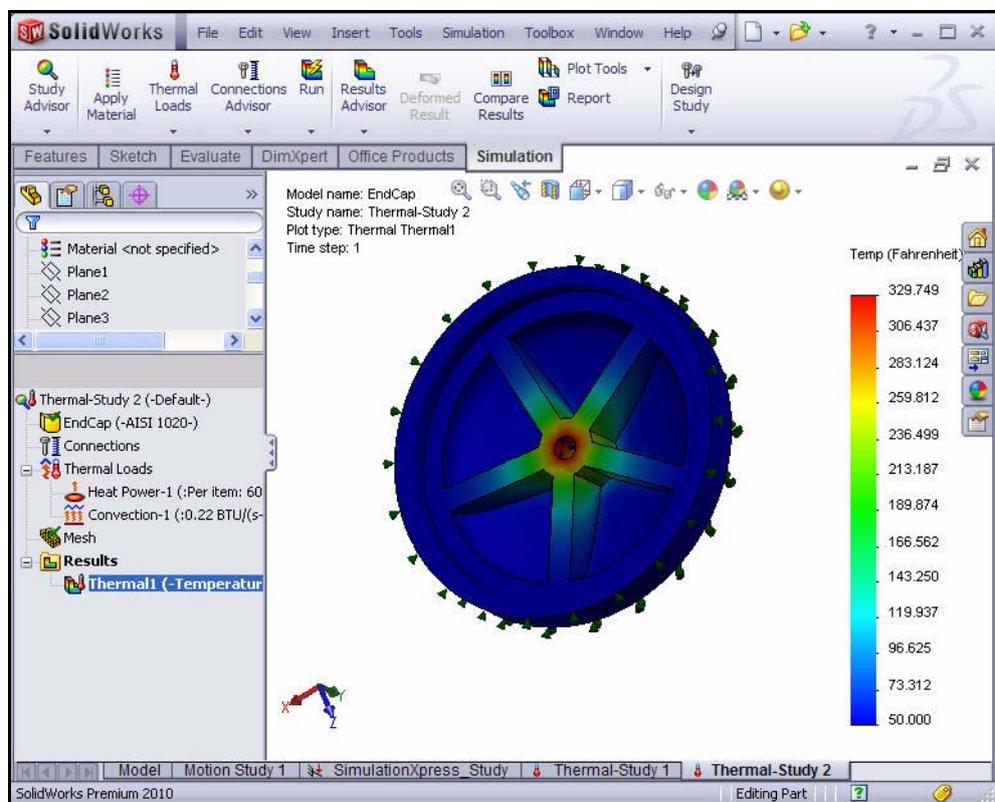
- Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Thermische Studie 2** (Thermal-Study 2).



- 4 **Überprüfen Sie die thermische Studie 2.**
- Stellen Sie sicher, dass die thermischen Informationen aus der ersten Studie in die zweite kopiert wurden.
- 5 **Analysieren Sie das Modell.**
- Klicken Sie im Befehlsmanager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Durchführen (Run)** . Es ist dann „Thermisch1 (-Temperatur-)“ (Thermal1 (-Temperature-)) zu sehen. Sehen Sie sich die Darstellung im Grafikbereich an.

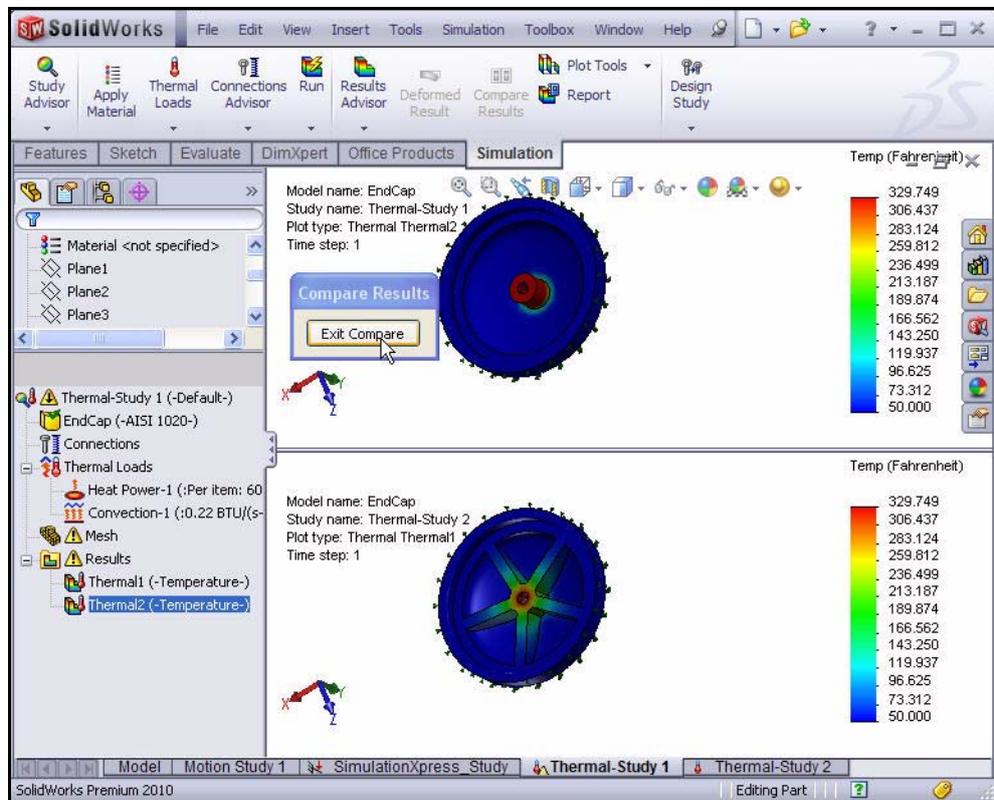
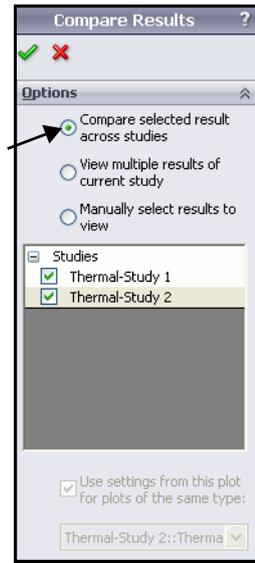
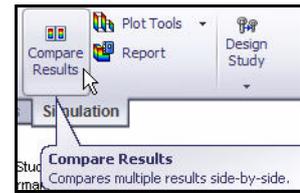


**Anmerkung:** Durch Hinzufügung der Rippen liegt die Temperatur jetzt im Bereich von 50 bis 329 °F.



6 **Vergleichen Sie Studie 2 mit Studie 1.**

- Klicken Sie im CommandManager für Simulation auf **Ergebnisse vergleichen** (Compare Results). Daraufhin wird der PropertyManager für „Ergebnisse vergleichen“ eingeblendet. Sowohl Studie 1 als auch Studie 2 ist markiert.
- Klicken Sie in das runde Optionsfeld **Ausgewählte Ergebnisse in den Studien vergleichen** (Compare selected results across studies). Beachten Sie: Das Feld Einstellungen dieser Darstellung für Darstellungen gleicher Art verwenden (Use settings from this plot for plots of the same type) ist ausgewählt.
- Klicken Sie im PropertyManager für „Ergebnisse vergleichen“ auf **OK**. Sehen Sie sich den Grafikbereich an. Es werden jetzt beide Studien angezeigt.



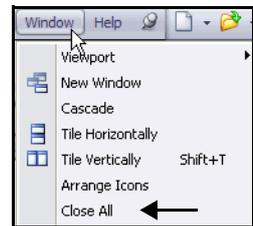
**7 Kehren Sie zu Studie 2 zurück.**

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Vergleich beenden** (Exit Compare). Zeigen Sie die thermische Studie 2 an.

**8 Speichern und schließen Sie das Modell.**

- Klicken Sie auf **Speichern** .
- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Fenster** (Window), **Alle schließen** (Close All).

**Anmerkung:** Sie haben jetzt die Wärmeableitung der Endkappe durch das Hinzufügen der Rippen verbessert. Die Rippen fügen dem Teil Masse hinzu, wodurch ein besserer thermischer Lastpfad für das gesamte Teil gegeben wird.



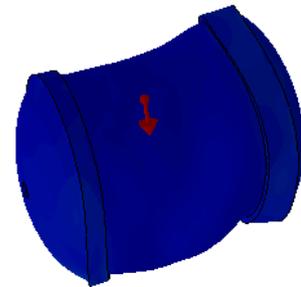
## Falltestsimulation

Durch einen Falltest wird ausgewertet, welche Auswirkung der Aufprall eines Teils oder einer Baugruppe auf eine starre oder elastische ebene Fläche hat. Meistens wird ein Objekt bei diesem Test auf den Fußboden fallen gelassen, wodurch der Name „Falltest“ entstanden ist. Durch dieses Programm werden Stoßkräfte und die Schwerkraft automatisch berechnet. Es sind dabei keine anderen Lasten oder Hemmnisse zulässig. Das Programm löst ein dynamisches Problem mittels Zeitfunktion.

### Wird Ihre Konstruktion versagen?

Diese Frage wird nicht automatisch durch die Studie beantwortet. Es kann lediglich das Auseinanderfallen von Komponenten aufgrund eines Aufpralls beurteilt werden. Sie können diese Ergebnisse dann dazu verwenden, um die Möglichkeit eines solchen Vorfalls zu bewerten. Durch Verwendung der maximalen Spannung und Kontaktkräfte können Sie ungefähr beurteilen, ob die Komponenten sich trennen werden.

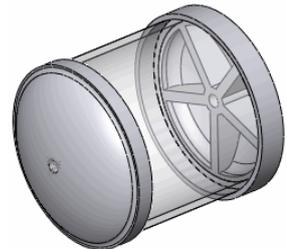
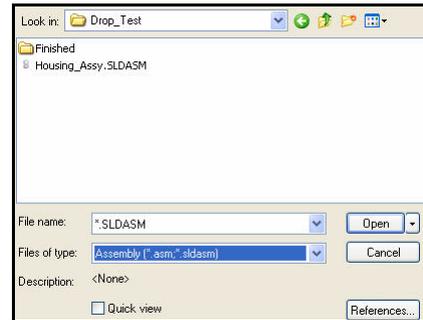
Führen Sie eine Falltestanalyse der Gehäusekomponente durch.



Zeit: 20 – 25 Minuten

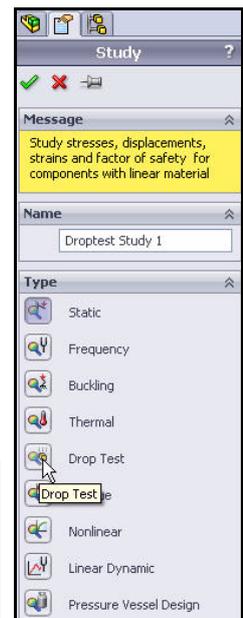
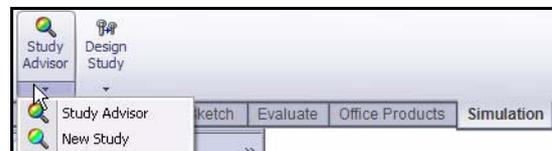
## Erstellen einer Fallteststudie

- 1 **Öffnen Sie die Gehäusebaugruppe.**
  - Klicken Sie in der Menüleiste-Symbolleiste auf **Öffnen** .
  - Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\SolidWorks Simulation Professional\ Drop\_Test“ auf die **Gehäusebaugruppe** (Housing\_Assy). Das Gehäuse wird dann im Grafikbereich angezeigt.

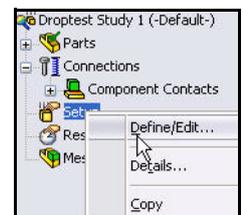


- 2 **Erstellen Sie eine Fallteststudie**
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Studienberater** (Study Advisor). .
  - Klicken Sie auf **Neue Studie** (New Study) . Daraufhin wird der PropertyManager für Studien angezeigt.
  - Geben Sie **Fallteststudie 1** (Droptest Study 1) als Studienname ein.
  - Klicken Sie auf **Falltest** (Drop Test) , um den Typ anzugeben.
- 3 **Zeigen Sie die Studie an.**

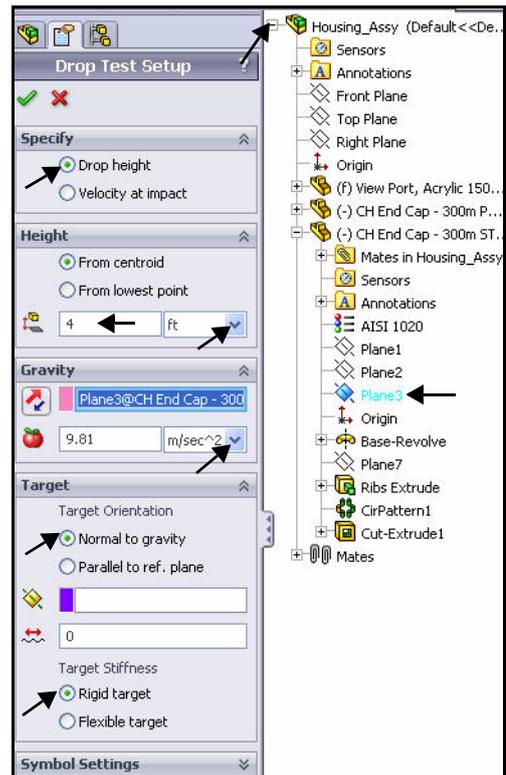
Klicken Sie im PropertyManager für Studien auf **OK** . „Fallteststudie 1 (-Standard-)“ (Droptest Study 1 (-Default-)) wird dann angezeigt.



- 4 **Richten Sie die Fallteststudie ein.**
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste wie gezeigt auf den Ordner **Setup**.
  - Klicken Sie auf **Definieren/Bearbeiten** (Define/Edit). Es wird der PropertyManager für Falltesteinrichtung (Drop Test Setup) angezeigt.

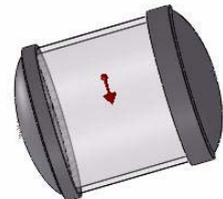


- Aktivieren Sie das Optionsfeld **Fallhöhe** (Drop height).
- Wählen Sie im Dropdown-Menü **Fuß** (ft) als Einheit aus.
- Geben Sie **4** als Fallhöhe in das Optionsfeld „Vom Schwerpunkt“ (From centroid) ein.
- Klicken Sie in das Feld **Schwerkraft** (Gravity).
- Erweitern Sie die **Gehäusebaugruppe** (Housing\_Assy) im Grafikbereich.
- Erweitern Sie wie gezeigt die Komponente **zweite CH Endkappe** (second CH EndCap).
- Klicken Sie in den Ebenenauswahlsatz **Schwerkraft** (Gravity).
- Klicken Sie im auffaltenden FeatureManager auf **Ebene3** (Plane3). Beachten Sie: Unter der zweiten CH Endkappen (CH EndCap)-Komponente. Ebene 3 (Plane 3) ist im Feld „Schwerkraft“ (Gravity) zu sehen.
- Wählen Sie als Schwerkraftswerteinheiten **m/sec<sup>2</sup>**.
- Klicken Sie auf das Optionsfeld **Normal für Schwerkraft** (Normal to gravity).
- Klicken Sie auf das Optionsfeld **Starres Ziel** (Rigid target), um die Steifigkeit des Ziels anzugeben.



##### 5 Zeigen Sie die Studie an.

- Klicken Sie im PropertyManager für Falltesteinrichtung auf **OK** [✓]. „Setup“ ist jetzt mit einem entsprechenden Häkchen versehen.
- **Drehen** Sie das Modell mithilfe der mittleren Maustaste. Wie Sie sehen, zeigt der Richtungspfeil nach unten.



### Vernetzen des Modells

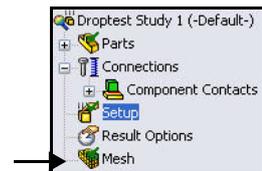
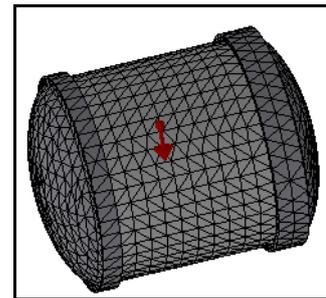
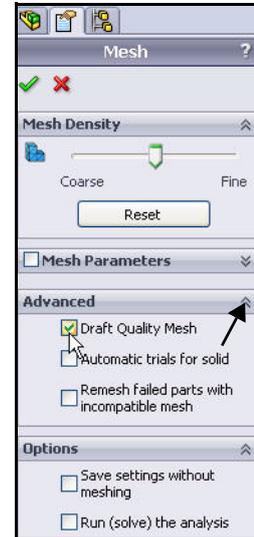
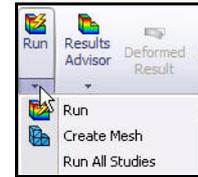
#### 1 Vernetzen Sie das Modell.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ im Dropdown-Menü auf **Durchführen (Run)**.
- Klicken Sie auf **Vernetzung erstellen (Create Mesh)** . Der PropertyManager für Vernetzung (Mesh) wird eingeblendet.
- Erweitern Sie das Dialogfeld **Erweitert (Advanced)**.
- Aktivieren Sie wie gezeigt das Kontrollkästchen für **Entwurfqualitätsnetz (Draft Quality Mesh)**.

**Anmerkung:** Ein größerer Netzfaktor sorgt für eine schnellere Vernetzung. Die eigentlichen Ergebnisse hängen jeweils vom Netzfaktor ab.

#### 2 Starten Sie den Vernetzungs- und Analysevorgang.

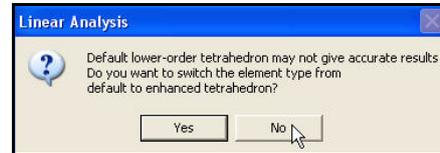
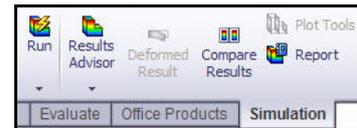
- Klicken Sie im PropertyManager für Vernetzungen auf **OK** . Das Vernetzen beginnt und es wird das Fenster „Vernetzungsfortschritt“ (Mesh Progress) eingeblendet. Nach Abschluss der Vernetzung erscheint ein grünes Häkchen neben dem Ordner „Vernetzung“.



## Durchführen der Analyse

### 1 Führen Sie die Analyse durch.

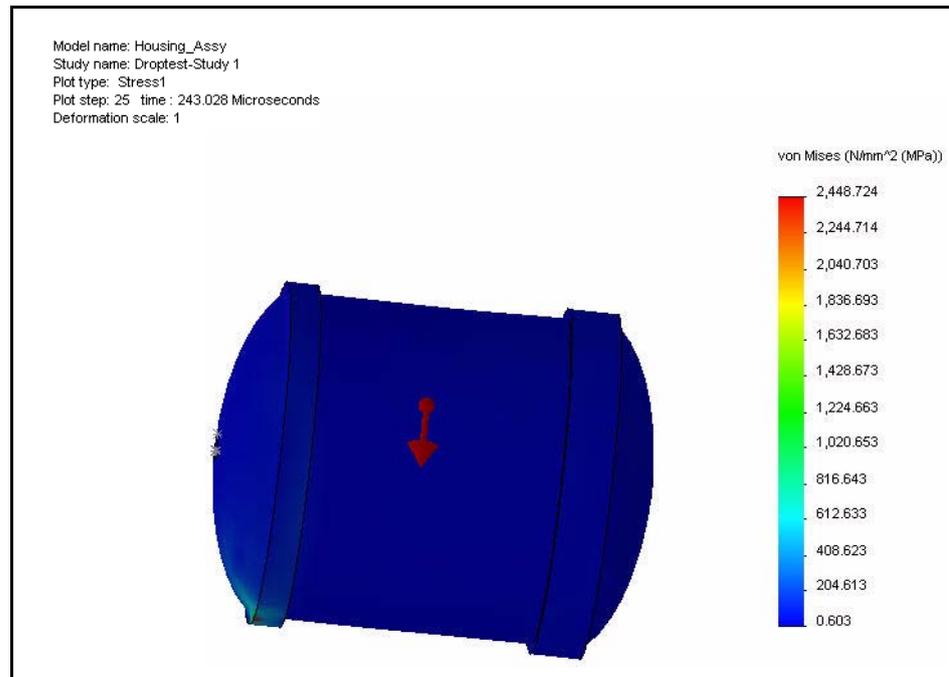
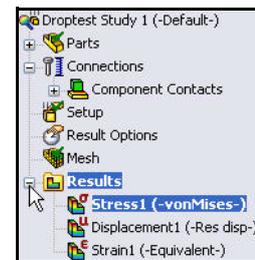
- Klicken Sie auf **Durchführen** . Daraufhin wird der PropertyManager fürs Durchführen angezeigt. Die Analyse wird durchgeführt und es werden die Standarddarstellungen erstellt.
- Klicken Sie im Dialogfeld „Lineare Analyse“ (Linear Analysis) auf **Nein** (No), um Ihre Elementenauswahl beizubehalten.



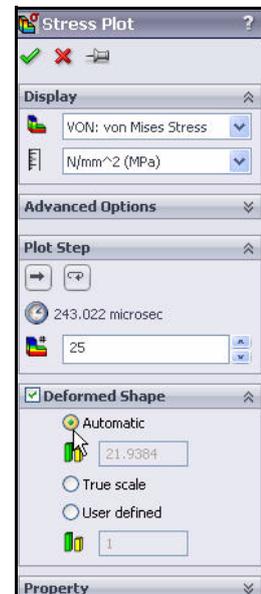
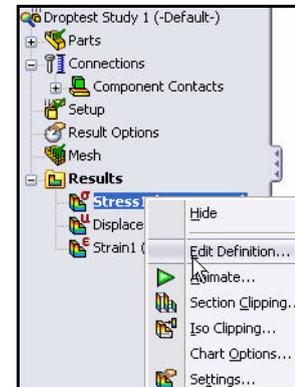
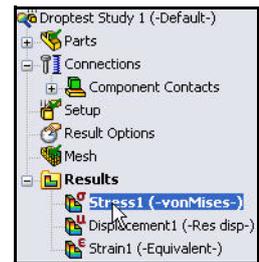
**Anmerkung:** Es dauert ungefähr 15 Sekunden, um die Analyse durchzuführen.

### 2 Überprüfen Sie den Ordner „Ergebnisse“ (Results).

- Erweitern Sie den Ordner **Ergebnisse** (Results). Der Ordner „Ergebnisse“ (Results) enthält drei Darstellungen: Spannung, Verschiebung und Dehnung. Sehen Sie sich die Darstellung „Spannungs1 (-von Mises-)“ (Stress1 (-von Mises-)) im Grafikbereich an.

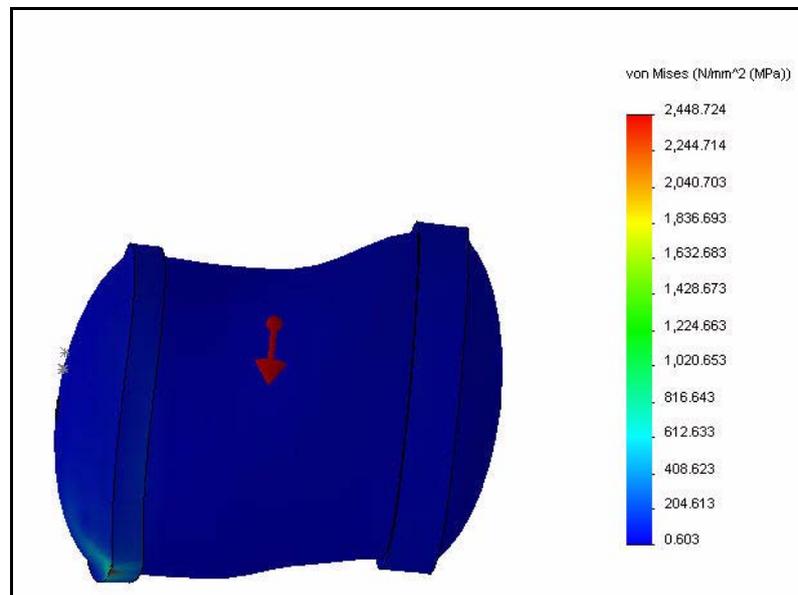
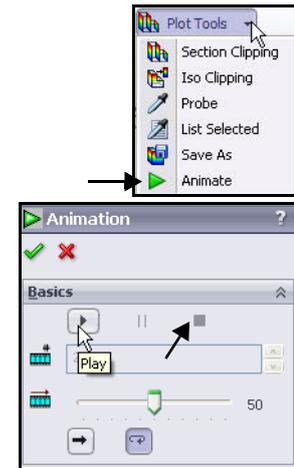


- 3 Stellen Sie den Skalierungsfaktor ein und zeigen Sie die „von Mises“-Darstellung an.
- Doppelklicken Sie auf **Spannung1 (-von Mises-)** (Stress1 (-von Mises-)). Daraufhin wird der PropertyManager für Spannungsdarstellungen angezeigt. Sehen Sie sich die Optionen an.
  - Klicken Sie im PropertyManager für Spannungsdarstellungen auf **OK** .
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Spannung1 (-von Mises-)** (Stress1 (-von Mises-)).
  - Klicken Sie auf **Definition bearbeiten** (Edit Definition).
  - Daraufhin wird der PropertyManager für Spannungsdarstellungen angezeigt.
  - Klicken Sie unter „Verformung“ auf **Automatisch** (Automatic). Akzeptieren Sie die standardmäßigen Werte.
  - Klicken Sie im PropertyManager für Spannungsdarstellungen auf **OK** . Sehen Sie sich die Darstellung im Grafikbereich an.



## Bewegungssimulation der Darstellung

- 1 **Animieren Sie die Darstellung.**
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Darstellungswerkzeuge** (Plot Tools).
  - Klicken Sie auf **Animieren** (Animate) . Der PropertyManager für Animationen wird eingeblendet.
  - Klicken Sie auf **Wiedergabe** (Play) , um mit der Animation zu beginnen. Sehen Sie sich die Animation im Grafikbereich an.
  - Klicken Sie auf **Stop** , um die Animation zu beenden.

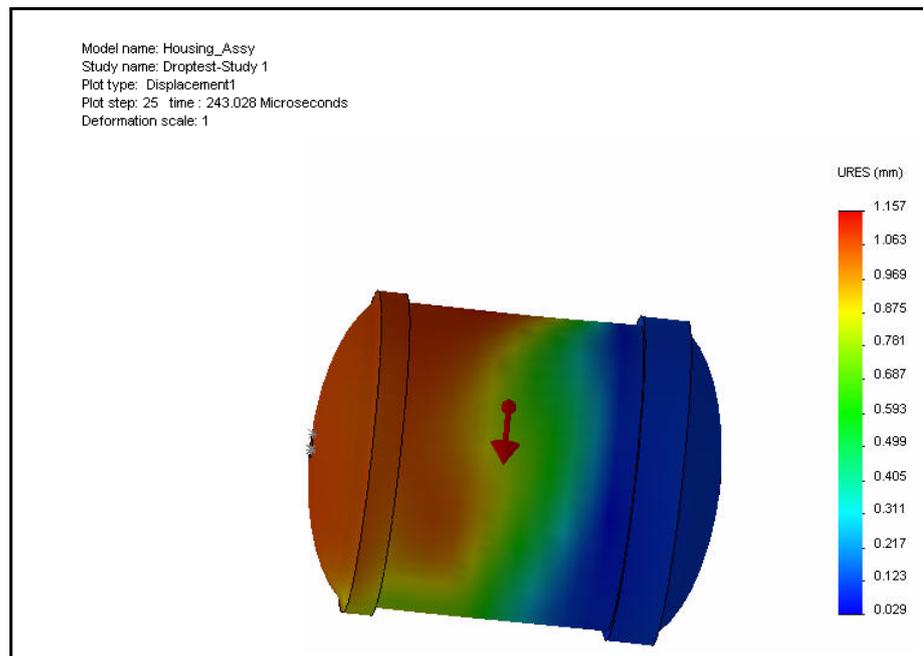


- Klicken Sie im PropertyManager für Animationen auf **OK** .

**Anmerkung:** Die Animation der Darstellung kann im AVI-Dateiformat gespeichert werden.

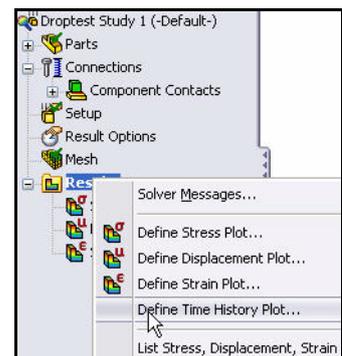
## 2 Zeigen Sie die Verschiebungsdarstellung an.

- Doppelklicken Sie auf **Verschiebung1 (-Res disp-)** (Displacement1 (-Res disp-)).  
Sehen Sie sich die Darstellung im Grafikbereich an.

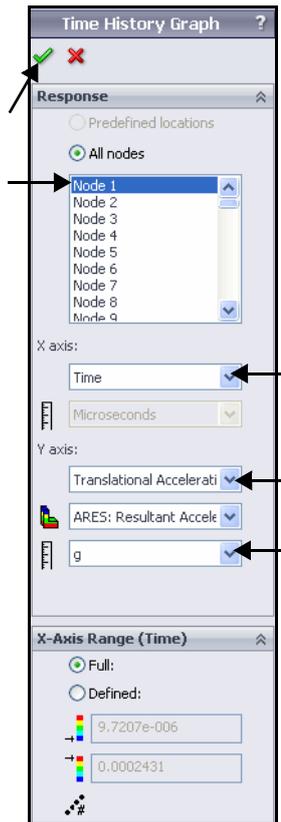


## 3 Erstellen Sie das Zeitverlaufsdiagramm.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Ergebnisse** (Results).
- Klicken Sie auf **Zeitverlaufsdarstellung definieren** (Define Time History Plot). Daraufhin wird der PropertyManager für Zeitverlaufsdigramme (Time History Graph) angezeigt.



- Klicken Sie wie gezeigt auf **Knoten 1** (Node 1).
- Wählen Sie im Dropdown-Menü die **Zeit** (Time) für die x-Achse aus.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü die **Translatorische Beschleunigung** (Translational Acceleration) für die y-Achse aus.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü **g** als Einheit aus.

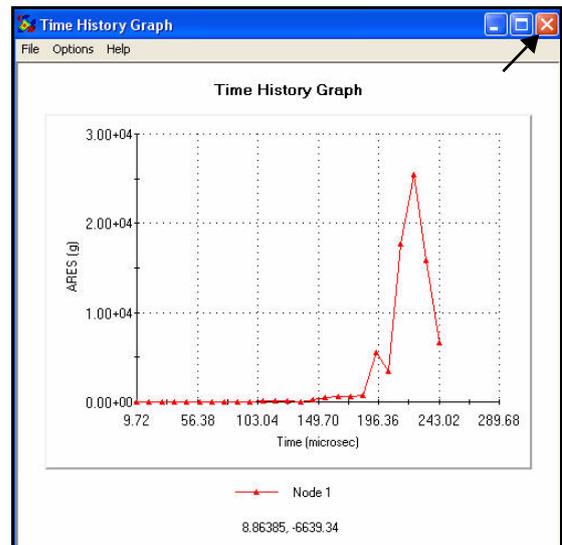


**4 Zeigen Sie das Zeitverlaufdiagramm an.**

- Klicken Sie im PropertyManager für Zeitverlaufdiagramme (Time History Graph) auf **OK** . Zeigen Sie das Diagramm an.
- **Schließen** Sie das Zeitverlaufdiagramm.

**5 Speichern und schließen Sie das Modell.**

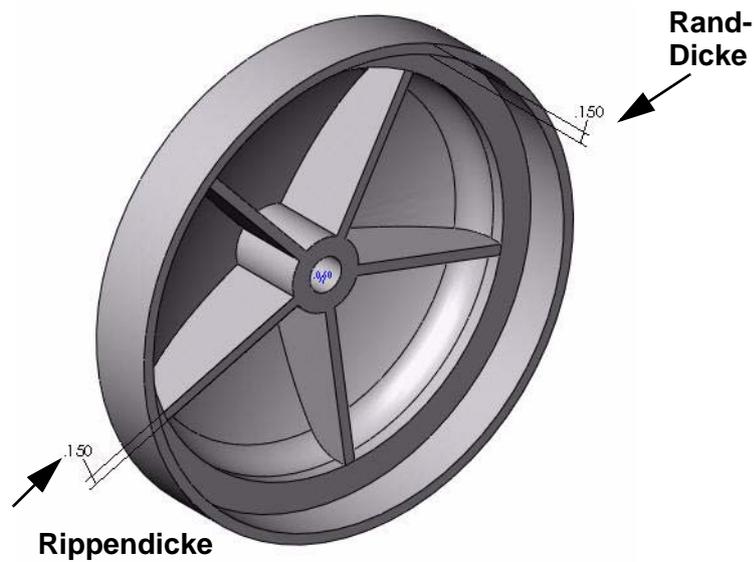
- Klicken Sie auf **Speichern** .
- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Fenster** (Window), **Alle schließen** (Close All).



## Optimierungsanalyse

Die Optimierungsanalyse ermöglicht Konstrukteuren, den Funktionsplanungsangaben zu entsprechen, ohne Materialien zu verschwenden und Überdimensionierung vorzunehmen. Scheinbar sehr kleine Gewichtseinsparungen bei Dutzenden von Komponenten können zu erheblichen Kosteneinsparungen bei Produktion, Versand und Verpackung führen. Auch können Sie in SolidWorks Simulation Ihre Konstruktionen mit alternativen leichteren und kostengünstigeren Materialien ausprobieren.

Nehmen Sie gleich heute eine Optimierungsanalyse der Endkappe vor. Es ist das Ziel dieser Analyse, die Masse der Endkappe so gering wie möglich zu halten. Optimieren Sie durch diese Analyse die Dicke der Endkappenränder und -rippen.



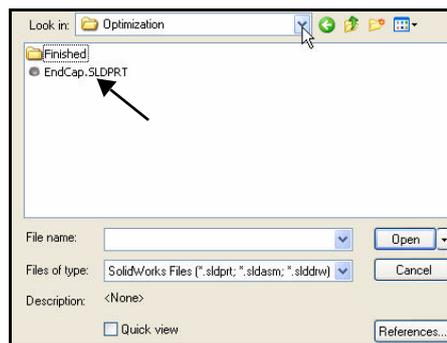
Der Sicherheitsfaktor ist größer als 1.



## Erstellen einer Optimierungsanalyse

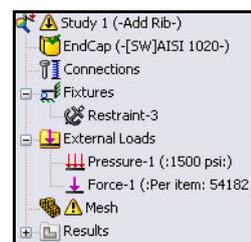
## 1 Öffnen Sie das Teil.

- Klicken Sie in der Menüleiste-Symbolleiste auf **Öffnen** .
- Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\SolidWorks Simulation Professional\Optimization“ auf **Endkappe** (EndCap). Die Endkappenkonfiguration (Rippe hinzufügen) wird im Grafikbereich angezeigt.



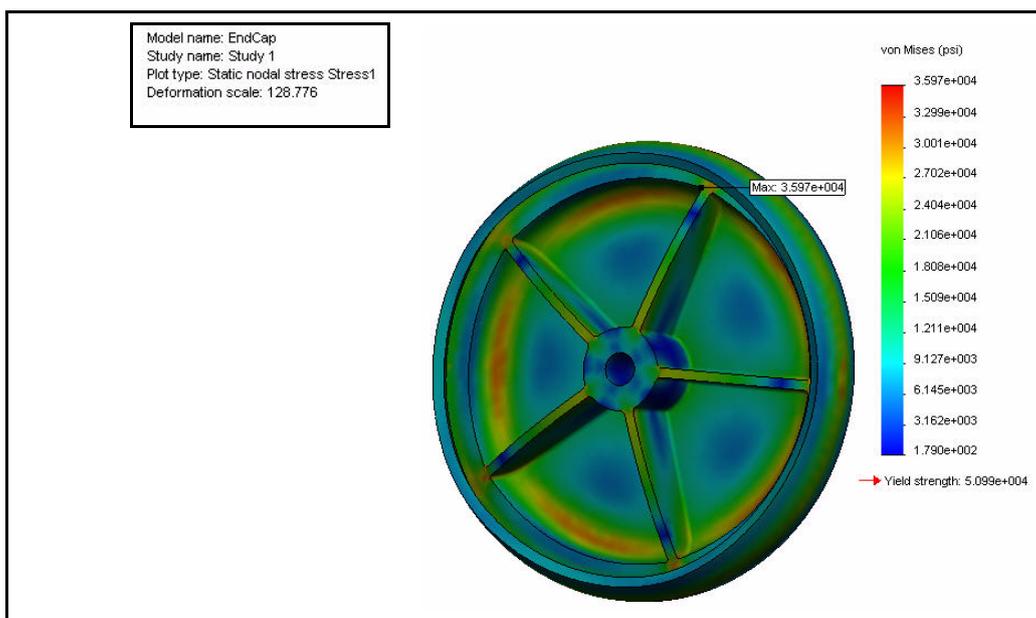
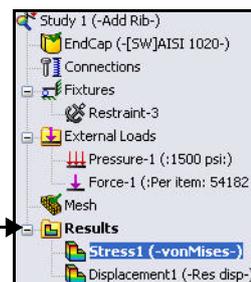
## 2 Zeigen Sie die statische Studie 1 (Static Study1) an.

- Hierfür wurde eine statische Studie erstellt. Klicken Sie auf die Registerkarte **Studie 1** (Study 1), die sich wie gezeigt ganz unten im Grafikbereich befindet. Daraufhin wird „Studie 1“ (Study 1) angezeigt.



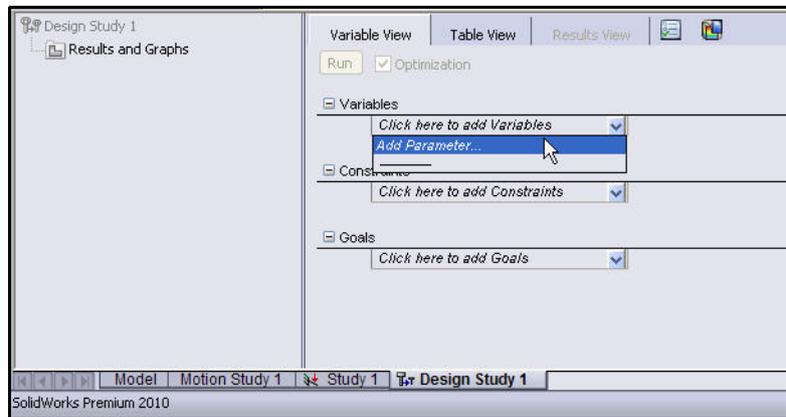
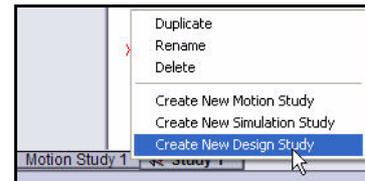
## 3 Führen Sie Studie 1 (Study 1) durch.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Durchführen**  (Run). Sehen Sie sich die erstellten Darstellungen im Ordner „Ergebnisse“ (Results) an. Die Darstellung „Spannung1 (-von Mises-)“ (Stress1 (-von Mises-)) wird im Grafikbereich angezeigt.



#### 4 Erstellen Sie eine Optimierungsstudie.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste unten im Grafikbereich auf die Registerkarte **Studie 1 (Study 1)**.
- Klicken Sie auf **Neue Konstruktionsstudie erstellen** (Create New Design Study). Die Registerkarte „Konstruktionsstudie 1“ (Design Study 1) wird unten im Dialogfeld „Konstruktionsstudie“ (Design Study) angezeigt.



**Anmerkung:** Sie können aber auch im Menüleistenmenü auf Simulation, Konstruktionsstudie (Design Study) klicken.

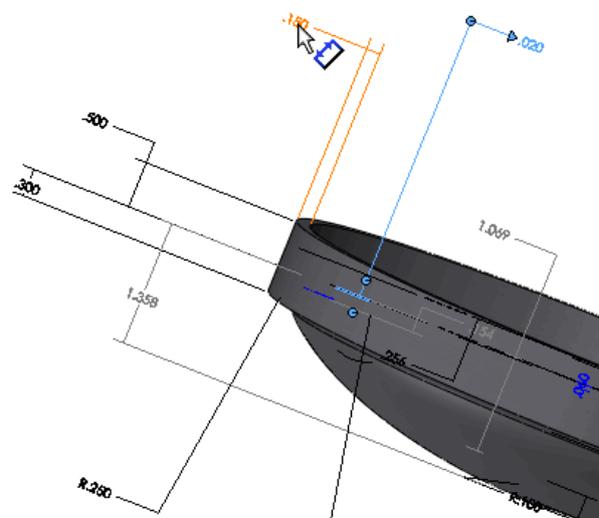
#### 5 Wählen Sie die erste Konstruktions-Variablen (Endkappen Dicke) (EndCap Thickness) für die Optimierungsstudie.

- Klicken Sie im Dropdown-Menü „Variablen“ (Variables) auf **Parameter hinzufügen** (Add Parameters). Das Dialogfeld für „Parameter“ und „Parameter hinzufügen“ (Add Parameters) wird angezeigt.

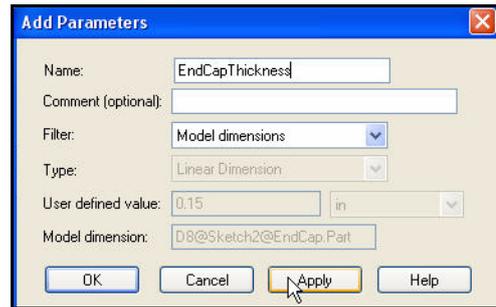


#### 6 Sehen Sie nach, wo sich die Dickenabmessung von 0,150 für den Endkappenrand (EndCap Lip) befindet.

- **Drehen** Sie dann das Modell mithilfe der mittleren Maustaste und vergrößern Sie dann die 0,150 Abmessung für die Dicke des Endkappenrands.

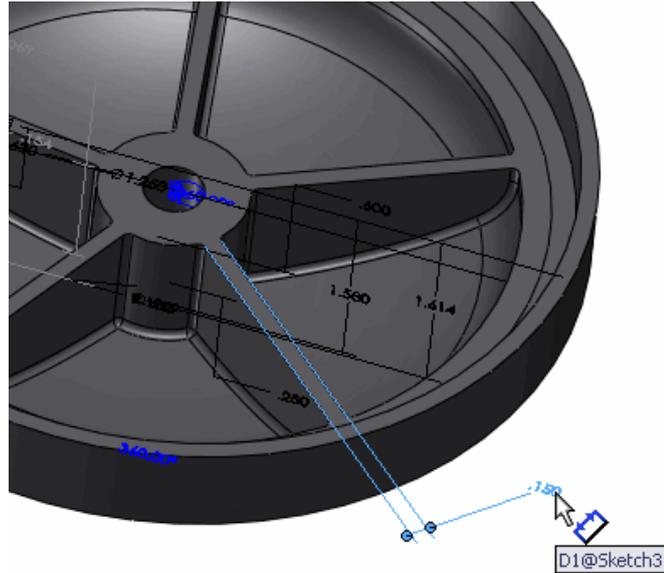


- Klicken Sie wie gezeigt auf **0,150** für Endkappenranddicke (EndCap Lip thickness). Die ausgewählte Abmessung wird im Dialogfeld „Parameter hinzufügen“ (Add Parameters) angezeigt.
- Geben Sie als Namen **Endkappendicke** (EndCapThickness) ein.
- Klicken Sie auf **Anwenden** (Apply). Die Information wird dann dem Dialogfeld „Parameter“ hinzugefügt.

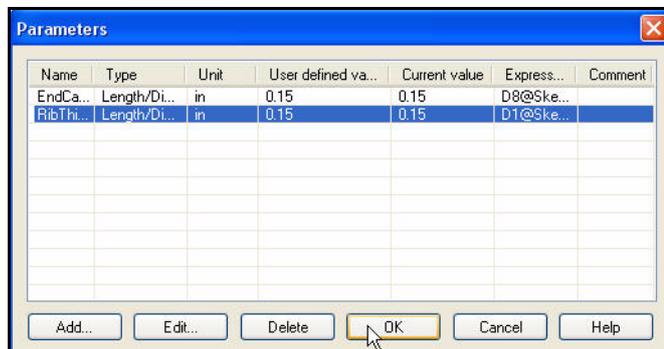
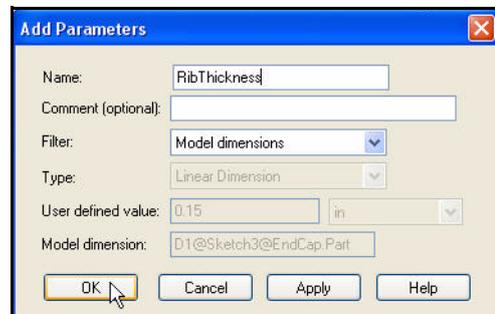


**7 Wählen Sie die zweite Konstruktions-Variable (Rippendicke) (Rib Thickness) für die Optimierungsstudie aus.**

- Klicken Sie wie gezeigt auf **0,150** für Rippendicke (EndCap Rip thickness). Die ausgewählte Abmessung wird im Dialogfeld „Parameter hinzufügen“ (Add Parameters) angezeigt.
- Geben Sie als Namen **Rippendicke** (RibThickness) ein.

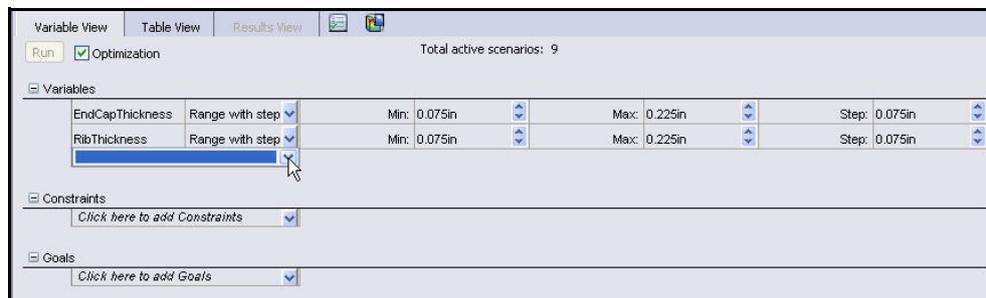


- Klicken Sie im Dialogfeld „Parameter hinzufügen“ (Add Parameters) auf **OK**. Die Information wird dann dem Dialogfeld „Parameter“ hinzugefügt. Zeigen Sie das Dialogfeld „Parameter“ an.
- Klicken Sie im Dialogfeld **Parameter** auf **OK**.



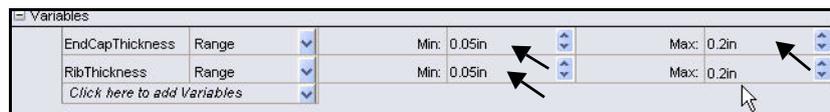
## 8 Erweitern Sie die Zelle „Variablen“ (Variables) in der Konstruktionsstudie.

- Klicken Sie in der Zelle „Variablen“ (Variables) auf den **Dropdown-Pfeil**. Zeigen Sie die Ergebnisse an.



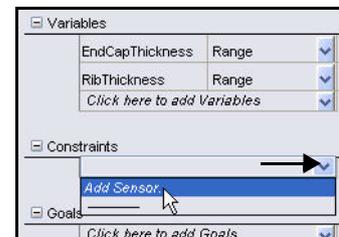
## 9 Stellen Sie in der Konstruktionsstudie die Bereiche für die Variablen ein.

- Wählen Sie im Dropdown-Menü für „Endkappendicke“ (EndCap Thickness) die Option **Bereich** (Range).
- Wählen Sie im Dropdown-Menü für „Rippendicke“ (Rib Thickness) die Option **Bereich** (Range).
- Geben Sie die **gezeigten Werte** für Endkappendickenbereich (Min: und Max:) und Rippendickenbereich (Min: und Max:) ein.



## 10 Stellen Sie eine Zwangsbedingung (Überwachungssensor) für die Studie ein.

- Klicken Sie im Dropdown-Menü Zwangsbedingung (Constraint) auf **Sensor hinzufügen** (Add Sensor). Der PropertyManager für Sensoren wird eingeblendet.
- Wählen Sie **Simulationsdaten** (Simulation Data) als Sensortyp aus.
- Wählen Sie **Spannung** (Stress) als Ergebnisse aus.
- Wählen Sie **psi** als Einheit aus.
- Klicken Sie im PropertyManager für Sensoren auf **OK**.



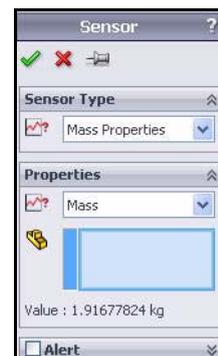
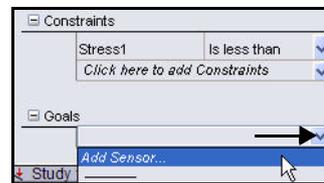
**11 Stellen Sie die Bedingungen für die Zwangsbedingung (Constraint) ein.**

- Wählen Sie **weniger als** (Is less than) für Spannung.
- Geben Sie als Maximalbedingung den Wert **60.000** ein.



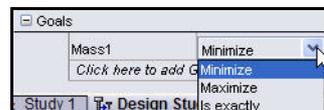
**12 Stellen Sie ein Ziel (Überwachungssensor) für die Studie ein.**

- Klicken Sie im Dropdown-Menü „Ziele“ (Goals) auf **Sensor hinzufügen** (Add Sensor). Der PropertyManager für Sensoren wird eingeblendet.
- Akzeptieren Sie die standardmäßigen Sensortyp: Masseneigenschaften. Klicken Sie im PropertyManager für Sensoren auf **OK** .



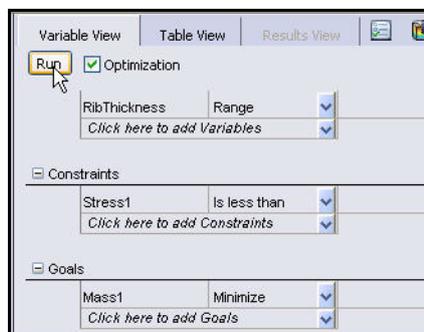
**13 Stellen Sie die Bedingungen für das Ziel (Goal) ein.**

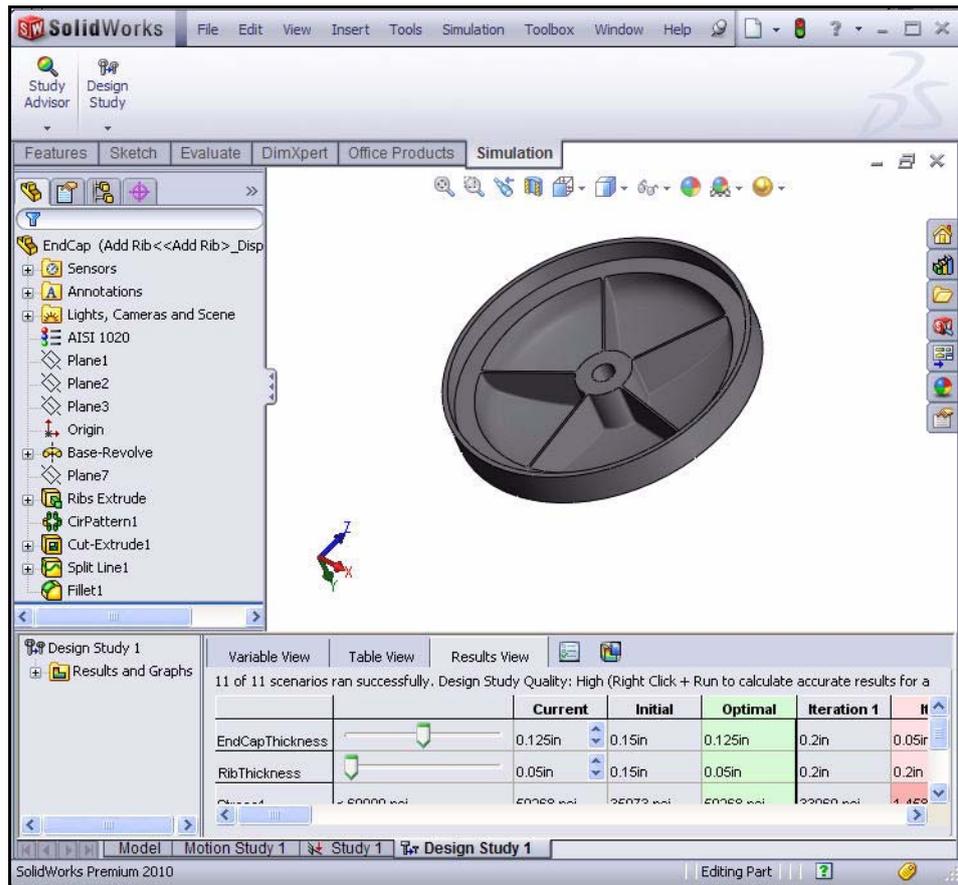
- Wählen Sie **Minimieren** (Minimize).



**14 Führen Sie die Konstruktionsstudie durch.**

- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Durchführen** (Run). Während die Studie durchgeführt wird, wird die Ergebnistabelle angezeigt und aktualisiert. Das kann einige Minuten dauern. Sehen Sie sich die fertig gestellte Tabelle an. Sie können jetzt auf die Ergebnisse einwirken.





**15 Arbeiten Sie mit den Ergebnissen.**

- Klicken Sie auf die Spalte **Ursprünglich** (Initial).
- Klicken Sie auf die Spalte **Optimal**.  
Vergleichen Sie die beiden Spalten.

**Anmerkung:** Sie können sich die einzelnen Konstruktionen ansehen, indem Sie den Schieber für Endkappendicke oder Rippendicke verwenden.

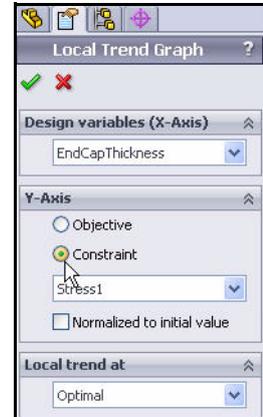
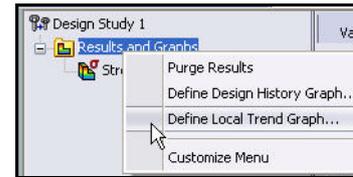
	Current	Initial	Optimal
EndCapThickness	0.125in	0.15in	0.125in
RibThickness	0.15in	0.15in	0.05in
Stress1	< 60000 psi	35973 psi	59268 psi
Mass1	Minimize	1.91678 kg	1.70618 kg

	Current	Initial	Optimal
EndCapThickness	0.125in	0.15in	0.125in
RibThickness	0.05in	0.15in	0.05in
Stress1	< 60000 psi	59268 psi	35973 psi
Mass1	Minimize	1.70618 kg	1.91678 kg

	Current
EndCapThickness	0.125in
RibThickness	0.05in
Stress1	< 60000 psi
Mass1	Minimize 1.70618 kg

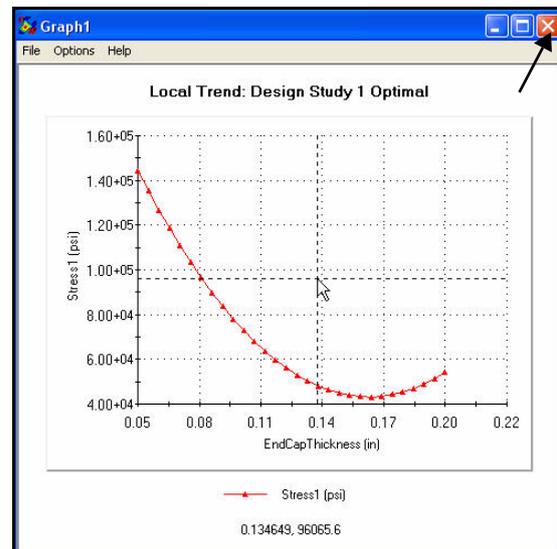
### 16 Sehen Sie sich die Trendergebnisse an.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Ergebnisse und Diagramme** (Results and Graphs).
- Klicken Sie auf **Diagramm der lokalen Tendenz bestimmen** (Define Local Trend Graph).  
Der PropertyManager für lokale Trenderfassung wird eingeblendet. Sehen Sie sich Ihre Optionen an.
- Klicken Sie auf **Zwangsbedingung** (Constraint). Akzeptieren Sie die Standardeinstellungen.
- Klicken Sie im PropertyManager auf **OK** .  
Sehen Sie sich die Ergebnisse im Grafikbereich an.



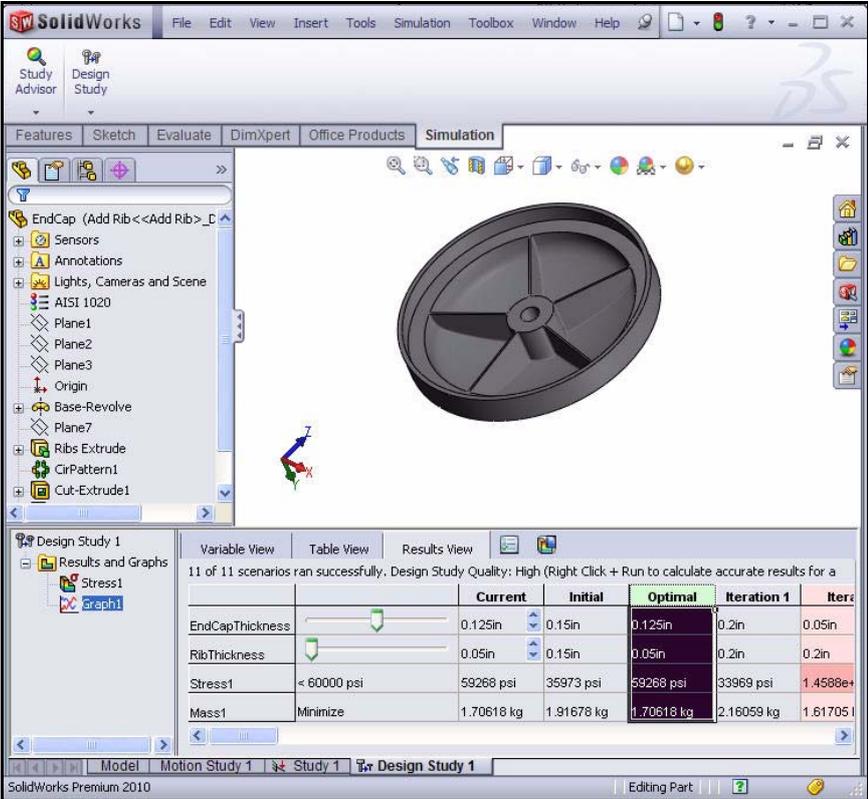
### 17 Schließen Sie das Dialogfeld „Diagramm1“ (Graph1).

- Klicken Sie auf **Schließen**.



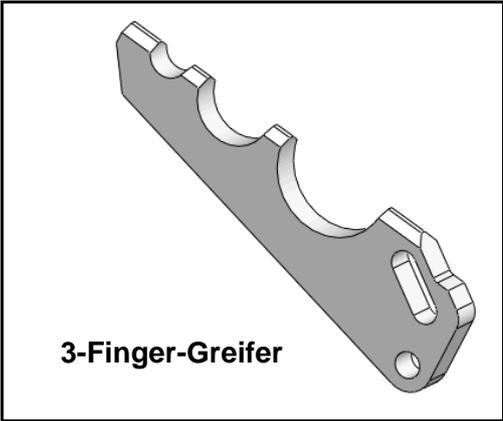
18 Speichern und schließen Sie das Modell.

- Klicken Sie auf **Speichern** (Save icon).
- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Fenster, Alle schließen** (Close All).

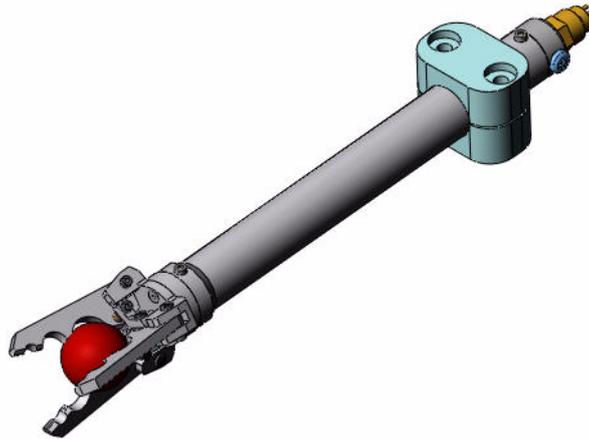


### Ermüdungsanalyse

Es ist festgestellt worden, dass wiederholtes Belasten und Entlasten die betreffenden Objekte mit der Zeit schwächt, selbst wenn die dadurch entstehenden Spannungen erheblich unter den maximal zulässigen liegen. Diese Erscheinung wird Materialermüdung genannt. Jeder Lastwechsel schwächt das betreffende Objekt in gewisser Weise. Nach einer Reihe dieser Lastwechsel wird das Objekt auf diese Weise derartig geschwächt, dass es versagt. Materialermüdung ist bei vielen Objekten die Hauptursache des Versagens, besonders wenn es sich um Metallobjekte handelt.



„SeaBotix LBV150“ enthält eine optimale Baugruppe „MiniGrab“. In dieser Studie wollen wir das Teil „3-Finger-Greifer“ analysieren, SeaBotix LBV150 ist mit diesem Gerät versehen, um Objekte vom Meerboden ergreifen und festhalten zu können. Bevor Sie die Materialermüdungsanalyse erstellen, sollten Sie eine statische Analyse vornehmen, und zwar mit einer Kraft, die auf die Spitzen des „3-Finger-Greifer“-Teils angewendet wird.



MiniGrab-Baugruppe

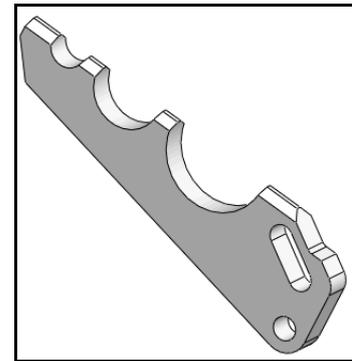
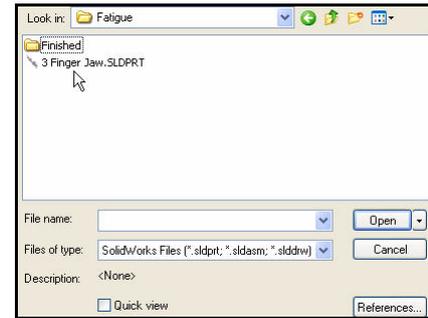


Zeit: 15 – 20 Minuten

## Erstellen einer Ermüdungsanalyse

### 1 Öffnen Sie das Teil.

- Klicken Sie in der Menüleiste-Symboleiste auf **Öffnen** .
- Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\SolidWorks Simulation Professional\Fatigue“ auf **3-Finger-Greifer (3 Finger Jaw)**.



### 2 Erstellen Sie eine statische Analysestudie.

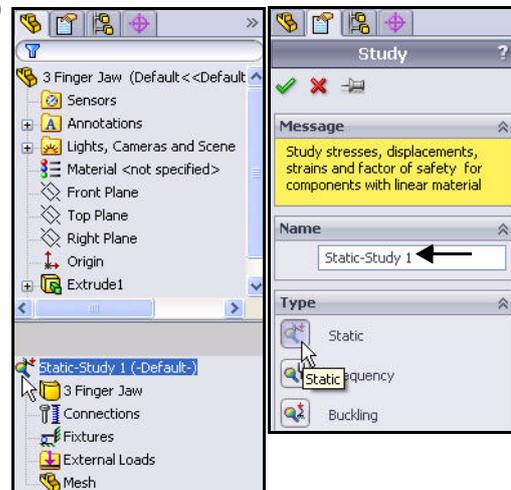
- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Studienberater** (Study Advisor).
- Klicken Sie auf **Neue Studie**  (New Study). Daraufhin wird der PropertyManager für Studien angezeigt.
- Geben Sie **Statische Studie 1** (Static-Study 1) als Studienname ein.
- Klicken Sie auf **Statisch**  als Typ.



### 3 Zeigen Sie die „Statische Studie 1“ (Static Study 1) an.

- Klicken Sie im PropertyManager für Studien auf **OK** .

**Anmerkung:** In der unteren Ecke des Grafikbereichs ist die Registerkarte „Statische Studie 1“ (Static-Study 1) zu sehen.



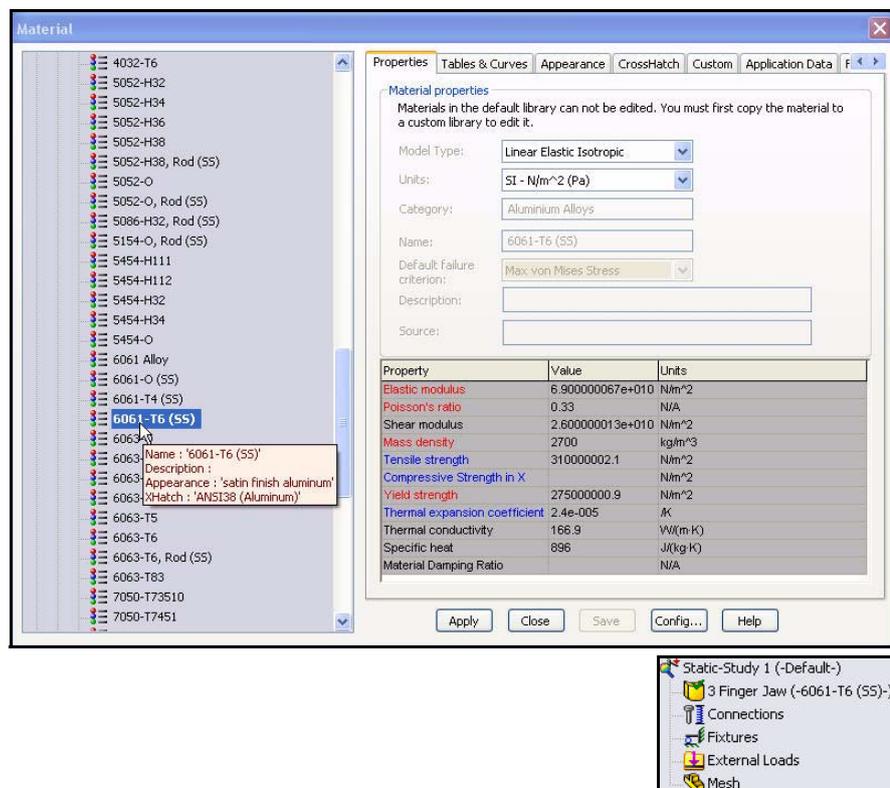
## Anwenden von Material

### 1 Wenden Sie Material wie folgt an.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf **Material anwenden** (Apply Material) . Das Dialogfeld „Material“ wird eingeblendet.
- Erweitern Sie den Ordner **Aluminiumlegierungen** (Aluminum Alloys).
- Klicken Sie auf **6061-T6(SS)-Legierung**. Sehen Sie sich die Materialeigenschaften an.
- Klicken Sie auf **Anwenden** (Apply).
- Klicken Sie auf **Schließen** (Close). Das Material wird auf das Teil angewendet.



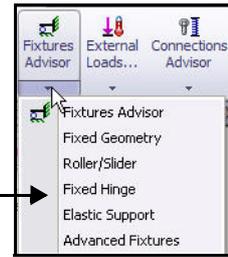
**Anmerkung:** Durch ein grünes Häkchen  am Teileordner wird angezeigt, dass das Material den Teilen zugewiesen wurde.



## Hinzufügen einer Einspannung

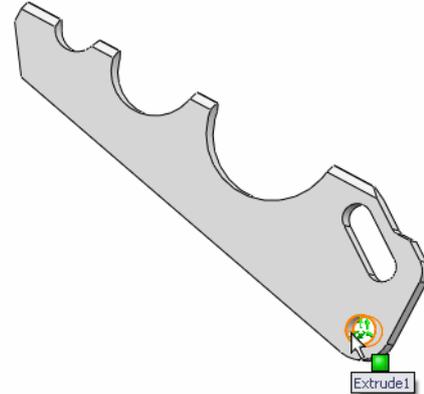
### 1 Fügen Sie eine Einspannung hinzu.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Einspannungsberater** (Fixtures Advisor).
- Klicken Sie auf **Fixiertes Scharnier** (Fixed Hinge). Daraufhin wird der PropertyManager für Befestigungen eingeblendet.



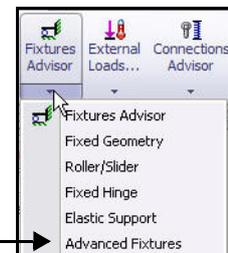
### 2 Wählen Sie die zu befestigende zylindrische Fläche aus.

- Klicken Sie wie gezeigt in die zylindrische **Fläche** der Bohrung im 3-Finger-Greifer. Daraufhin wird Fläche<1> (Face<1>) angezeigt. Beachten Sie das Feedback-Symbol für die Fläche.
- Klicken Sie im PropertyManager für Befestigungen auf **OK** . Das befestigte Scharnier-1 wird angezeigt.



### 3 Fügen Sie eine zweite Einspannung hinzu.

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Einspannungsberater** (Fixtures Advisor).
- Klicken Sie auf **Erweiterte Einspannungen** (Advanced Fixtures). Daraufhin wird der PropertyManager für Befestigungen eingeblendet. Versehen Sie die rechte Seite der Fläche mit einer radiale Auflage.



**4 Wählen Sie die Innenseite der zylindrischen Fläche.**

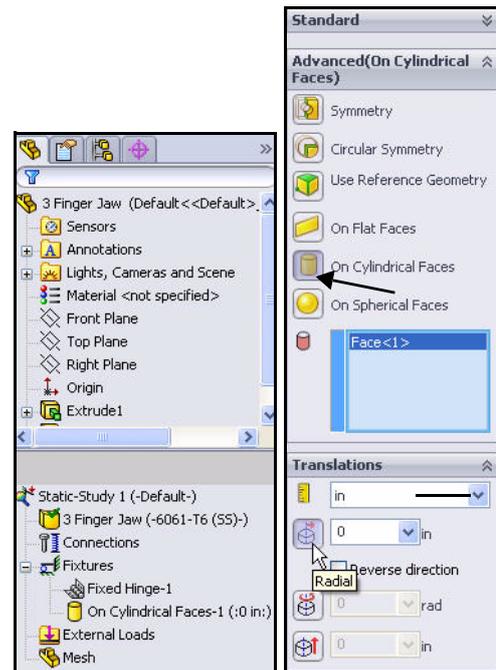
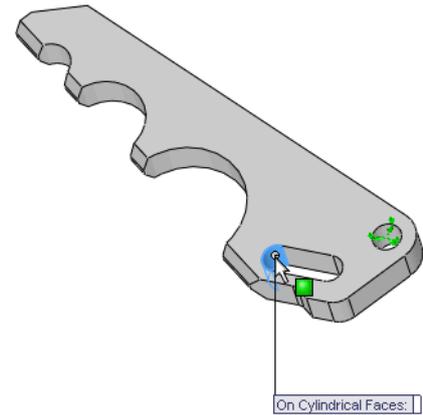
- Klicken Sie auf das Feld **Auf zylindrischen Flächen** (On Cylindrical Faces).
- **Drehen Sie** das Modell, um wie gezeigt die seitliche zylindrische Fläche anzuzeigen.
- Klicken Sie wie gezeigt auf die **Innenfläche des Schlitzes**. Daraufhin wird Fläche<1> (Face<1>) angezeigt.

**5 Wählen Sie die Einheiten und die Verschiebungskomponenten aus.**

- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Einheiten“ (Units) die Option **Zoll** (Inch) aus.
- Klicken Sie auf das Feld **Radial**.

**6 Wenden Sie die zweite Befestigung an.**

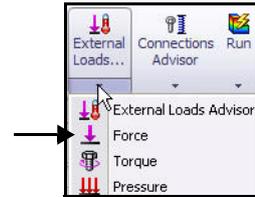
- Klicken Sie im PropertyManager für Befestigungen auf **OK** . Auf zylindrischen Flächen-1 (On Cylindrical Faces-1) wird angezeigt.



## Aufbringen einer Kraft

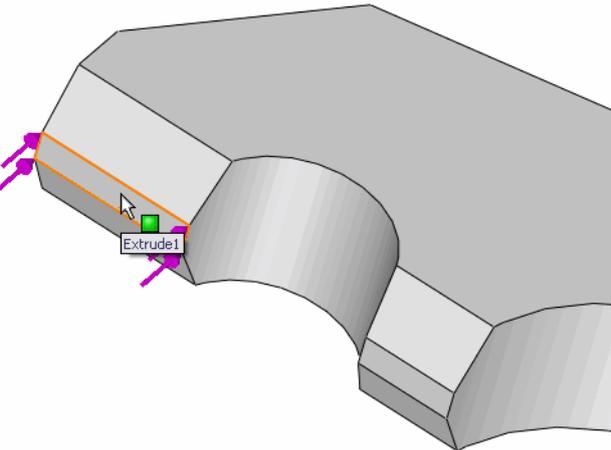
### 1 Wenden Sie wie folgt eine Kraft an:

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Externe Lasten** (External Loads).
- Aktivieren Sie die Option **Kraft** . Daraufhin wird der PropertyManager für Kraft/Drehmoment (Force/Torque) eingeblendet.
- Aktivieren Sie das Optionsfeld für **Normal**.



### 2 Wählen Sie die Kontaktfläche aus.

- **Drehen** Sie wie gezeigt das Modell mithilfe der mittleren Maustaste, um die obere Kontaktfläche anzuzeigen.
- Klicken Sie auf die **obere Kontaktfläche**. Im Feld „Flächen für Normalkraft“ (Faces for Normal Force) ist „Fläche <1>“ (Face <1>) angezeigt.



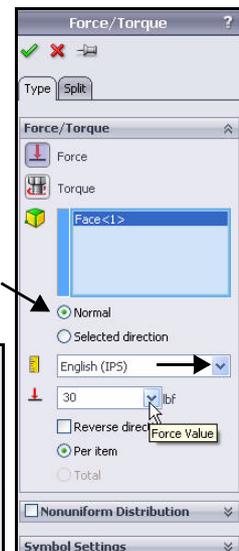
### 3 Stellen Sie Einheiten und Wert ein.

- Wählen Sie **Englisch (IPS)** im Feld „Einheiten“ (Units).
- Geben Sie das Feld „Kraftwert“ (Force value) den Wert **30 lbf** ein.

**Anmerkung:** 30 lbf ist die Normalkraft, die durch die Baugruppe „MiniGrab“ aufgebracht werden kann, um irgendein Objekt am Meeresboden zu ergreifen und zu halten.

### 4 Wenden Sie die Kraft an.

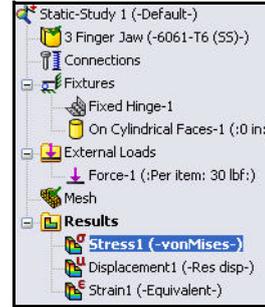
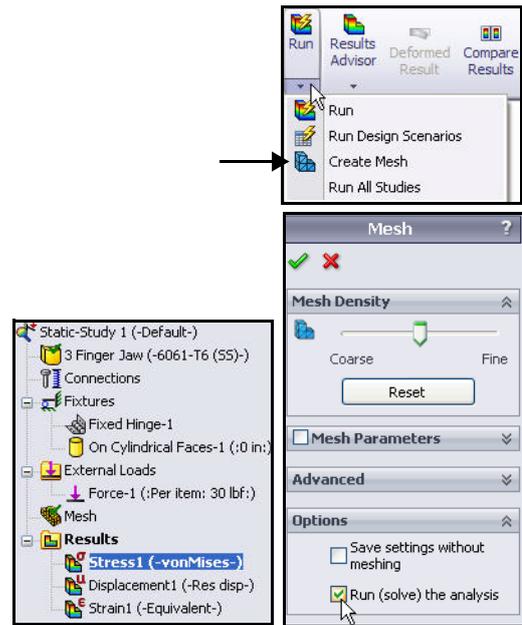
- Klicken Sie im PropertyManager für Kraft/Drehmoment (Force/Torque) auf **OK** . Daraufhin wird „Kraft-1“ (Force-1) angezeigt.



**Vernetzen und Durchführen der Simulation**

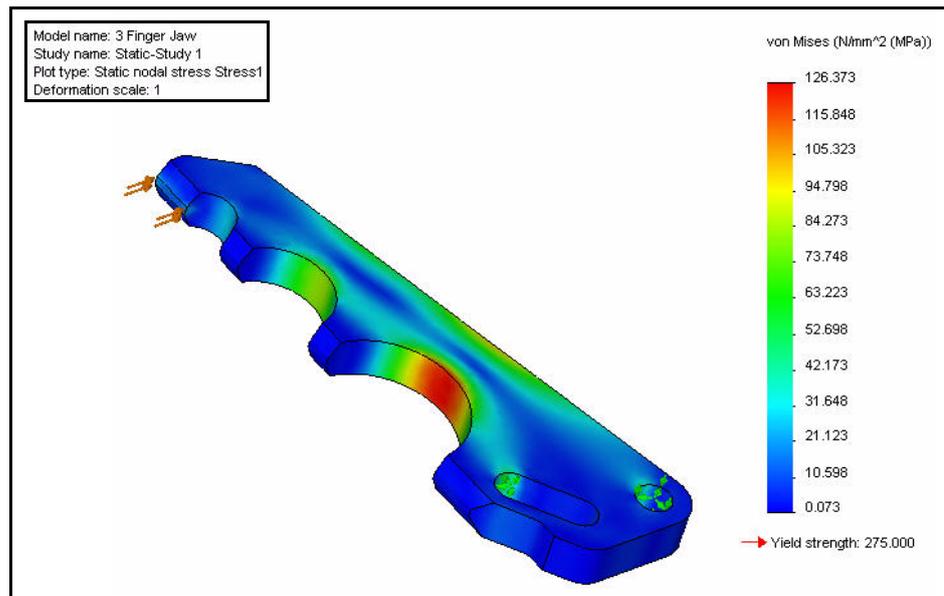
**1 Vernetzen Sie das Modell und führen Sie die Simulation durch.**

- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Durchführen** (Run).
- Klicken Sie auf **Vernetzung erstellen** (Create Mesh) . Der PropertyManager für Vernetzung (Mesh) wird eingeblendet.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für **Analyse durchführen (lösen)** (Run (solve) the analysis).
- Klicken Sie im PropertyManager für Vernetzungen auf **OK** . Zeigen Sie die Ergebnisse an. Es werden dann drei Darstellungen erstellt.



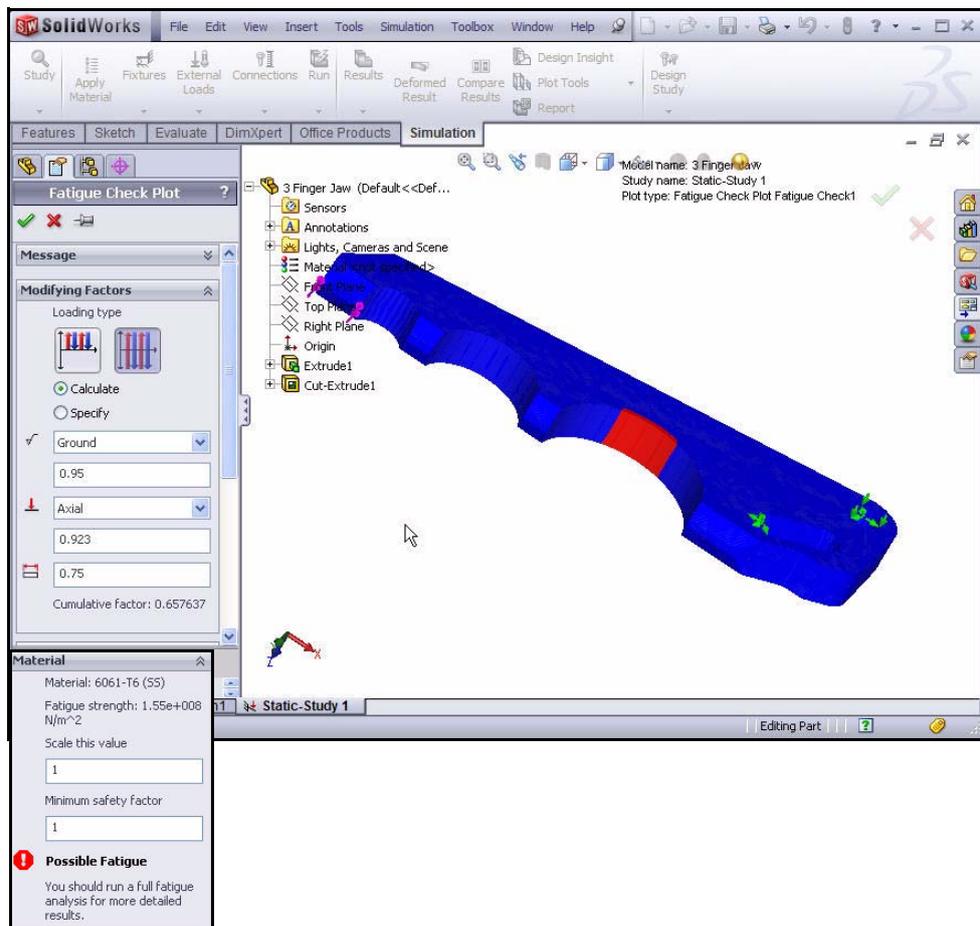
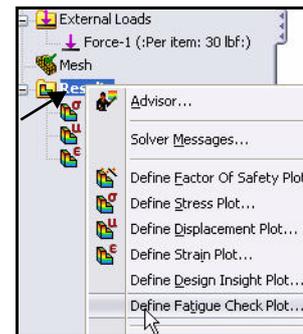
**2 Passen Sie das Modell dem Grafikbereich an.**

- Drücken Sie die **f**-Taste. Sehen Sie sich die Darstellung „Spannungs1 (-von Mises-)“ (Stress1 (-vonMises-)) im Grafikbereich an.



## Durchführen einer Ermüdungsprüfungsdarstellung

- 1 **Erstellen Sie eine neue Materialermüdungsstudie.**
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Ergebnisse** (Results).
  - Klicken Sie auf **Ermüdungsprüfungsdarstellung definieren** (Define Fatigue Check Plot). Daraufhin wird der PropertyManager für Ermüdungsprüfungsdarstellung (Fatigue Check Plot) angezeigt.
  
- 2 **Zeigen Sie die Ermüdungsprüfungsdarstellung an.**
  - Klicken Sie auf die Schaltfläche **Last vollständig umkehren** (Fully Reversing Load). Sehen Sie sich die Ergebnisse im Grafikbereich an. Es besteht möglicherweise ein Materialermüdungsproblem.
  - Klicken Sie im PropertyManager für Ermüdungsprüfungsdarstellung auf **Abbrechen**

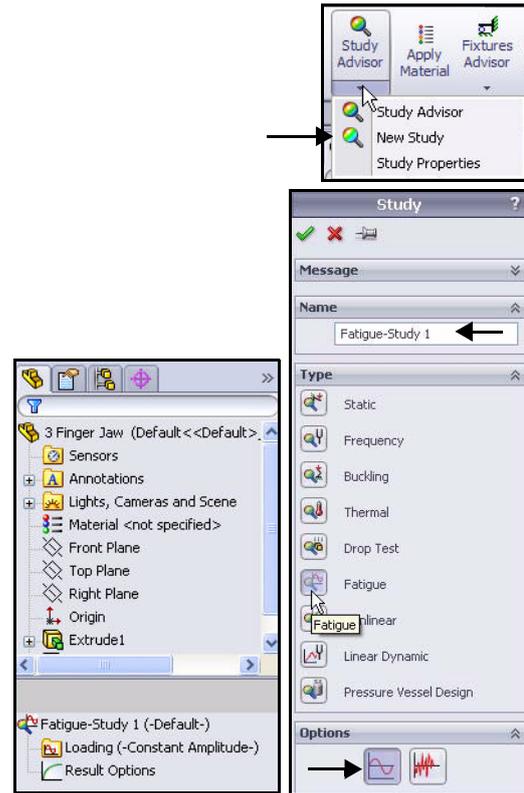


Erstellen einer neuen Materialermüdungsstudie

- 1 Erstellen Sie wie folgt eine neue Materialermüdungsstudie:
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Studienberater** (Study Advisor).
  - Klicken Sie auf **Neue Studie** (New Study) . Daraufhin wird der PropertyManager für Studien angezeigt.
  - Geben Sie **Ermüdungsstudie 1** (Fatigue-Study 1) als Studienname ein.
  - Aktivieren Sie **Ermüdung** (Fatigue)  als Typ.
- 2 Zeigen Sie die Studie an.
  - Klicken Sie im PropertyManager für Studien auf **OK** . Sehen Sie sich „Ermüdungsstudie 1 (-Standard-)“ (Fatigue-Study 1 (-Default-)) an.

**Anmerkung:** In der unteren Ecke des Grafikbereichs ist die Registerkarte „Ermüdungsstudie 1“ (Fatigue-Study 1) zu sehen.

- 3 Zeigen Sie das Lastereignis an.
  - Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Simulation“ auf den Dropdown-Pfeil für **Ermüdung** (Fatigue).
  - Klicken Sie auf **Ereignis hinzufügen** (Add Event) . Der PropertyManager für „Ereignis hinzufügen (konstant)“ wird angezeigt.
  - Wählen Sie im Dropdown-Menü **Statische Studie 1** (Static-Study 1) aus.
  - Geben Sie **100.000** Zyklen ins Feld ein.
  - Klicken Sie im PropertyManager für „Ereignis hinzufügen (konstant)“ auf **OK** .
  - Klicken Sie im Studienbaum auf **3-Finger-Greifer** (3 Finger Jaw). Zeigen Sie die Ergebnisse an.



#### 4 Bearbeiten Sie die Materialermüdungsdaten.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **3-Finger-Greifer** (3 Finger Jaw).
- Klicken Sie auf **Ermüdungsdaten anwenden/bearbeiten** (Apply/Edit Fatigue Data).  
Das Dialogfeld „Material“ wird eingeblendet.
- Aktivieren Sie das Optionsfeld **Material vom Elastizitätsmodul ableiten** (Derive from material Elastic Modulus).
- Wählen Sie **Log-log** aus dem Quellbereich.
- Klicken Sie auf **Anwenden** (Apply).
- Klicken Sie auf **Schließen** (Close). Zeigen Sie die Ergebnisse an.

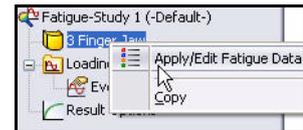


Table data

Points	A	B
1	100	636360430.21
2	200	490070676.14
3	500	360848060.04
4	1000	290141345.57
5	2000	236501769.08
6	5000	185300395.16
7	10000	156042404.34

Source: [Empty field]

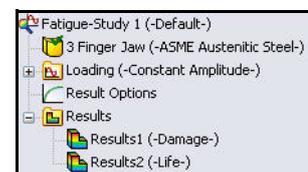
Buttons: Apply, Close, Save, Config..., Help

#### 5 Führen Sie die Studie durch.

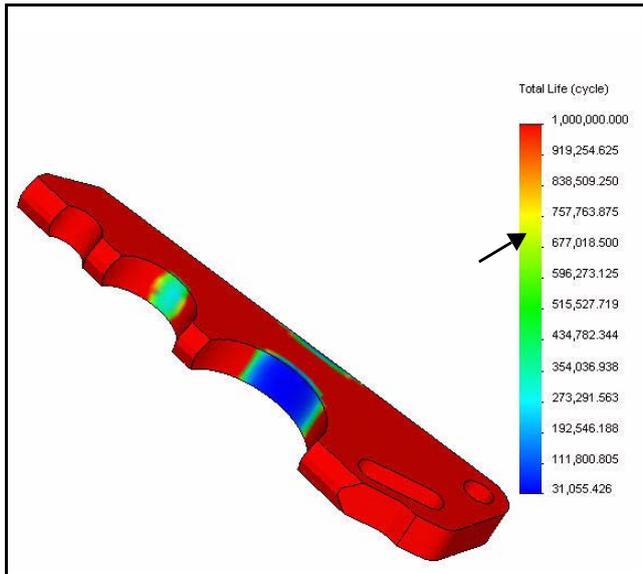
- Klicken Sie im CommandManager für Simulation auf **Durchführen** (Run) . Sehen Sie sich den Ordner „Ergebnisse“ (Results) an.



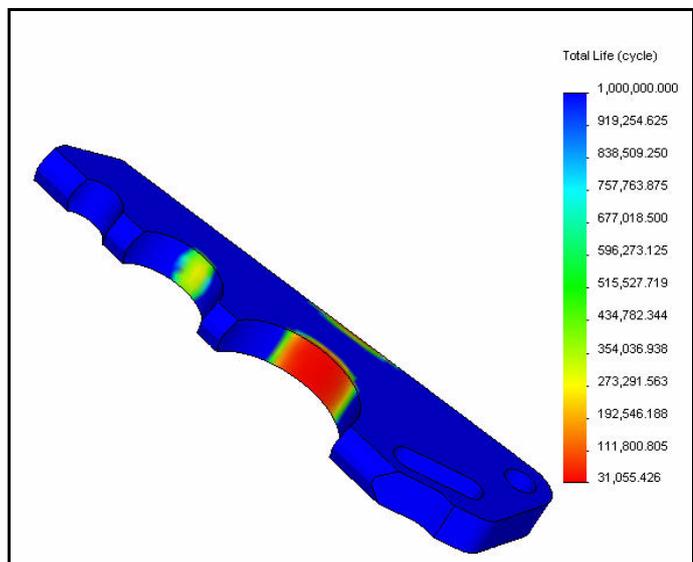
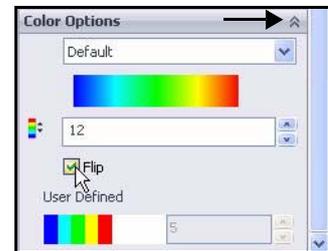
**Anmerkung:** 100.000 Zyklen stellen ca. 100 Zyklen/  
Tauchversuche x 100 Tauchversuche/Jahr x  
Lebensdauer von 10 Jahren für die Einheit dar.



- 6 Zeigen Sie die Lebensdauerdarstellung an.
  - Doppelklicken Sie auf den Ordner **Ergebnisse2 (-Lebensdauer-)** (Results2 (-Life-)). Die Lebensdauerdarstellung wird angezeigt.
- 7 Zeigen Sie den PropertyManager für Diagrammoptionen (Chart Options) an.
  - Doppelklicken Sie wie gezeigt im Grafikbereich auf die **Lebensdauerdarstellung** (Life Plot). Der PropertyManager für Diagrammoptionen wird eingeblendet.



- 8 Setzen Sie die Lebensdauerdarstellungs-Ergebnisfarbe zurück.
  - Erweitern Sie das Feld **Farboptionen** (Color Options).
  - Klicken Sie auf das Feld **Umkehren** (Flip).
  - Klicken Sie im PropertyManager für Diagrammoptionen auf **OK** . Sehen Sie sich die Ergebnisse im Grafikbereich an.



## Anwenden eines Lastfaktors

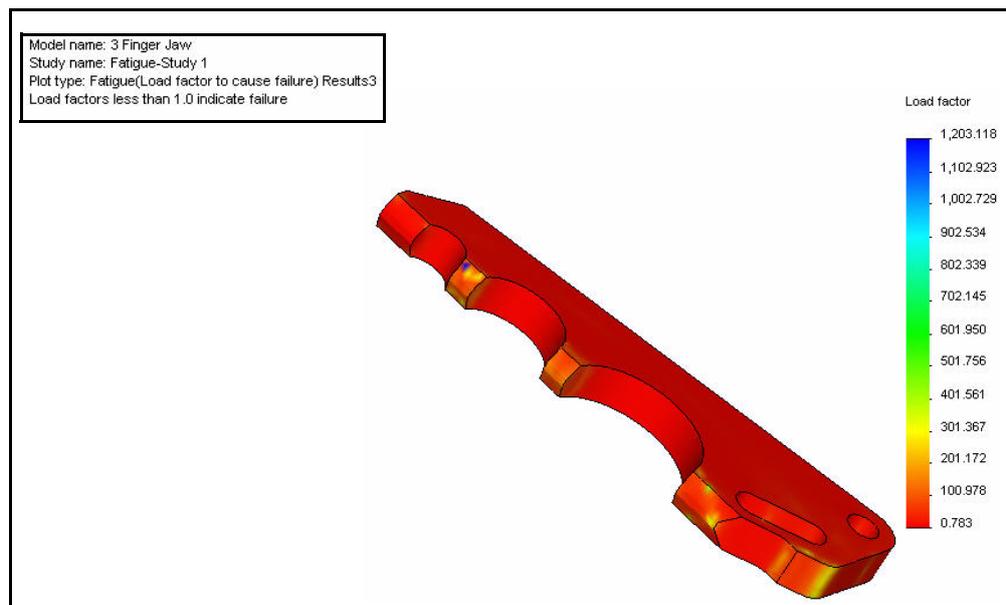
### 1 Wenden Sie einen Lastfaktor an.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Ergebnisse** (Results).
- Klicken Sie auf **Ermügdungsdarstellung definieren** (Define Fatigue Plot). Daraufhin wird der PropertyManager für Ermügdungsdarstellungen angezeigt.
- Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für **Lastfaktor** (Load Factor).
- Klicken Sie im PropertyManager für Ermügdungsdarstellungen auf **OK** . Sehen Sie sich den Ordner „Ergebnisse“ (Results) an.



### 2 Speichern und schließen Sie das Modell.

- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Fenster**, **Alle schließen**.



## SolidWorks Simulation Professional – Fazit

In nur kurzer Zeit haben Sie heute aus erster Hand gesehen, wie die Anwendungen in SolidWorks Simulation Professional funktionieren. Zusätzlich zu der durch SolidWorks Simulation gebotenen Konstruktionsvalidierungs-Funktionalität ermöglicht SolidWorks Simulation Professional Ihnen auch noch erweiterte Analysefähigkeiten, wie z.B.: thermische und Frequenzanalysen, Beul-/Knickverhalten, Optimierung und Materialermüdung sowie die Fallprüfungssimulation.

**Verstehen der Auswirkungen von Temperaturänderungen.** Wenn mechanische Teile und Strukturen erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt sind, kann das die Leistungsfähigkeit Ihrer Konstruktionen sehr beeinträchtigen.

**Auswertung natürlicher Eigenfrequenzen oder kritischer Beul- und Knicklasten und der entsprechenden Modusformen.** Natürliche Vibrationen in strukturellen Komponenten oder mechanischen Support-Systemen werden oft übersehen, können jedoch die Lebensdauer Ihrer Produkte erheblich verkürzen und auch unerwartete Ausfälle verursachen.

**Optimierung der Konstruktionen auf Basis der definierten Kriterien.** Durch die Konstruktionsoptimierung kann automatisch die optimale Konstruktion erkannt werden, und zwar auf Basis der von Ihnen angegebenen Kriterien.

**Simulation virtueller Fallprüfungen auf verschiedenen Bodenflächen.** Für den Fall, dass Ihr Bauteil oder Ihre Baugruppe fallen gelassen wird, kann herausgefunden werden, ob es den Fall übersteht oder nicht übersteht.

**Auswirkung zyklischer Belastungen und Ermüdungserscheinungen untersuchen.** Sehen, wie sich Materialermüdung auf den Lebenszyklus Ihres Bauteils oder Ihrer Baugruppe auswirkt und durch welche Konstruktionsänderungen die Lebensdauer dieser Teile verlängert werden kann.

# SolidWorks Flow Simulation

Dieses Kapitel gibt Ihnen eine Einführung in die Leistungsfähigkeit und Funktionen von SolidWorks Flow Simulation. Behandelt werden u. a. folgende Themen:

- Die Vorteile der Verwendung von Strömungssimulation
- Die mühelose Verwendung von Solid Flow Simulation, um Ihre Konstruktion zu analysieren
- Schritte zur Durchführung einer frühzeitigen Konstruktionsanalyse
- Integration von SolidWorks Flow Simulation und SolidWorks
- Die Ergebnisse von Kosteneinsparungen durch virtuelle Prototypen, um Ressourcen zu sparen
- Automatische Dokumentation der Analyseergebnisse



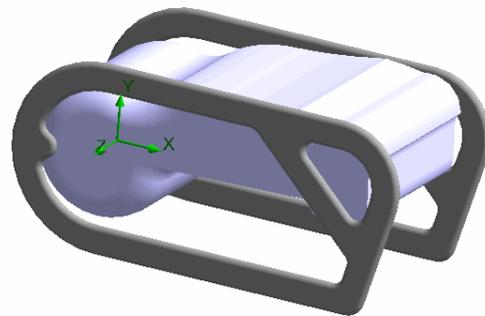
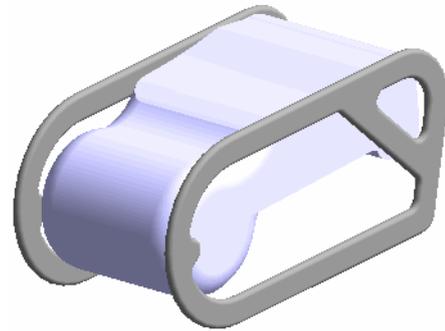
Zeit: 20 – 25 Minuten

## SolidWorks Flow Simulation

Bei SolidWorks Flow Simulation handelt es sich um das erste mühelos zu verwendende Strömungssimulationsprogramm, das vollkommen in SolidWork eingebettet ist. Sie können SolidWorks Flow Simulation dazu verwenden, neue Produktideen während der Konstruktionsphase zu verstehen, zu validieren und noch zu verbessern.

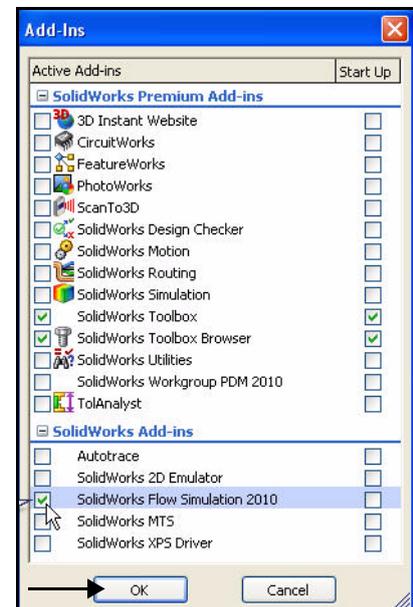
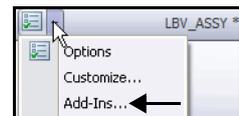
SolidWorks Flow Simulation bietet dem Benutzer Einblick in Teile oder Baugruppen hinsichtlich Strömungsverhalten, Wärmeübertragung und der Kräfte auf eingetauchte oder umgebene Volumenkörpern.

Der SolidWorks Flow Simulation-Assistent ist dazu da, den Strömungswiderstand zu analysieren, der durch die Baugruppe SeaBotix LBV150 entsteht, während sie sich im Meerwasser bewegt. Diese Informationen sind sehr wichtig, um die richtige Größe des Schubtriebwerks für die Baugruppe auszuwählen, damit diese ihre Aufgaben erfüllen kann.



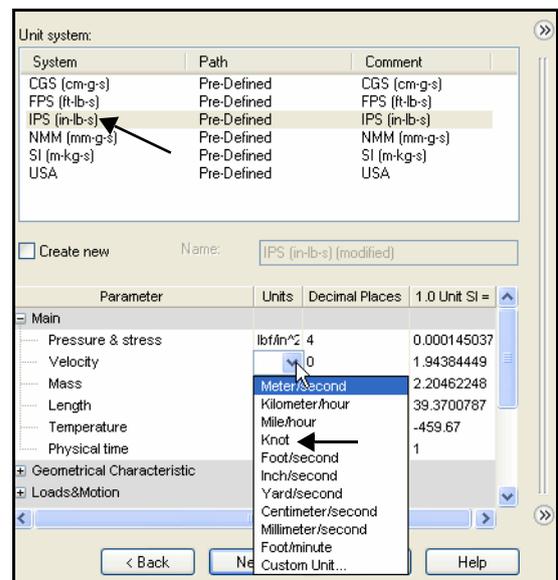
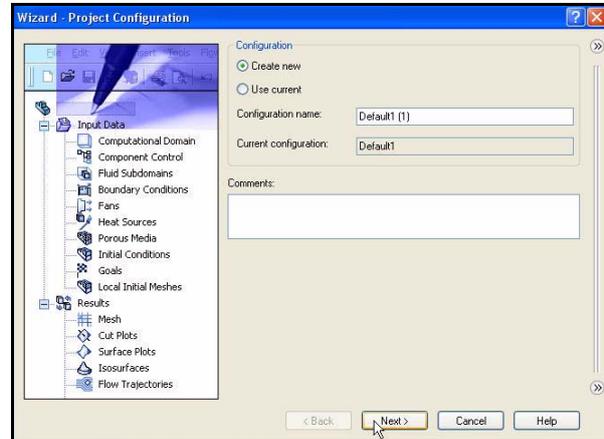
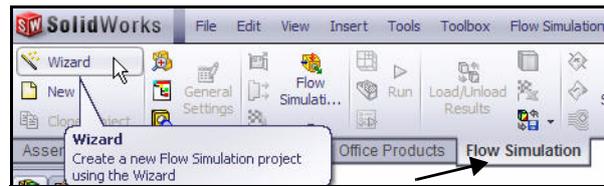
## Beginn einer SolidWorks Flow Simulation-Sitzung

- 1 **Öffnen Sie die Baugruppe „SeaBotix LBV150“.**
  - Klicken Sie in der Menüleisten-Symboleiste auf **Öffnen** .
  - Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\ SolidWorks Flow Simulation“ auf **LBV\_ASSY**. Im Grafikbereich wird dann ein vereinfachtes Modell geöffnet.
  
- 2 **Aktivieren Sie das Modul „SolidWorks Flow Simulation“.**
  - Klicken Sie in der Menüleisten-Symboleiste wie gezeigt auf den Dropdown-Pfeil für **Optionen** .
  - Klicken Sie auf **Add-Ins**. Daraufhin wird das Dialogfeld „Add-Ins“ angezeigt.
  - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für **SolidWorks Flow Simulation 2010**.
  - Klicken Sie im Dialogfeld **Add-Ins** auf **OK**. Im CommandManager wird die Registerkarte „Flow Simulation“ angezeigt.

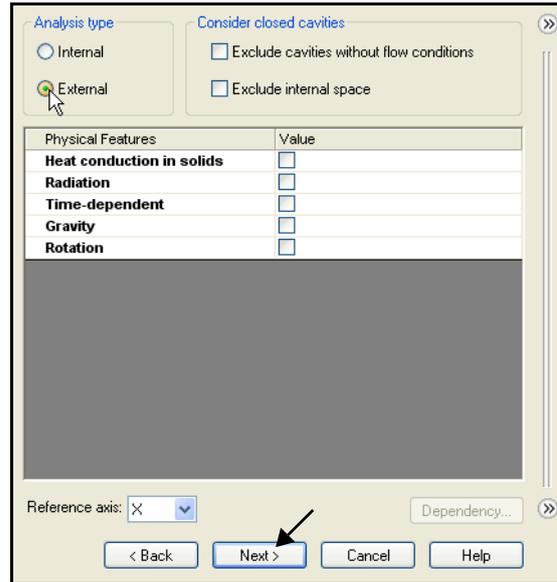


### 3 Starten Sie den SolidWorks Flow Simulation-Assistenten.

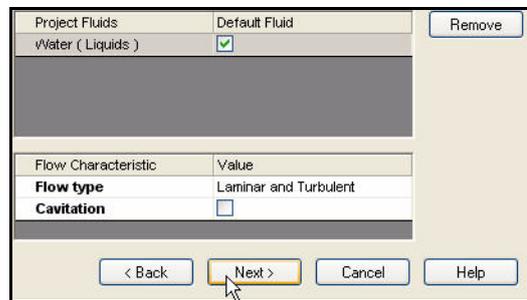
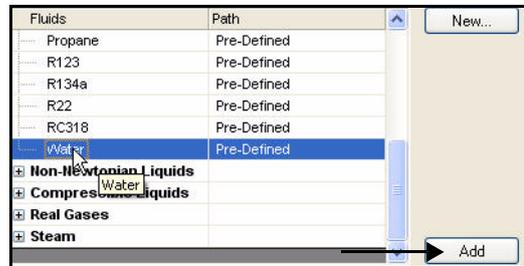
- Klicken Sie im CommandManager auf die Registerkarte **Flow Simulation**.
- Klicken Sie auf das Werkzeug **Assistent (Wizard)** . Das Feld für Assistent – Projektkonfiguration (Wizard - Project Configuration) wird angezeigt. „Neu erstellen“ (Create new) ist automatisch ausgewählt. Akzeptieren Sie die Standardeinstellungen.
- Klicken Sie auf **Weiter>**. Das Dialogfeld „Assistenten-Einheitssystem“ (Wizard Unit System) wird angezeigt.
- Klicken Sie als Einheit auf **IPS (in-lb-s)**.
- Klicken Sie in das Feld **Geschwindigkeitseinheit** (Velocity Unit).
- Klicken Sie im Dropdown-Menü wie gezeigt auf **Knoten (Knot)**.
- Klicken Sie auf **Weiter>** (Next>). Das Dialogfeld „Assistent – Analysetyp“ (Wizard - Analysis Type) wird angezeigt.



- Klicken Sie für Analysetyp auf **Extern** (External).
- Klicken Sie auf **Weiter>** (Next>). Das Dialogfeld „Assistent – Standardströmung“ (Wizard - Default Fluid) wird angezeigt.



- Erweitern Sie den Ordner **Flüssigkeiten** (Liquids).
- Klicken Sie auf **Wasser**.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Hinzufügen** (Add). Daraufhin wird im Feld „Projektflüssigkeiten“ (Project Fluids) die Flüssigkeit „Wasser“ (Water) angezeigt.
- Klicken Sie auf **Weiter>** (Next>). Das Dialogfeld „Assistent – Randbedingungen“ (Wizard - Wall Conditions) wird angezeigt. Akzeptieren Sie die Standardeinstellungen.
- Klicken Sie auf **Weiter>** (Next>). Das Dialogfeld „Assistent – Anfangs- und Umgebungsbedingungen“ (Wizard - Initial and Ambient Conditions) wird angezeigt.

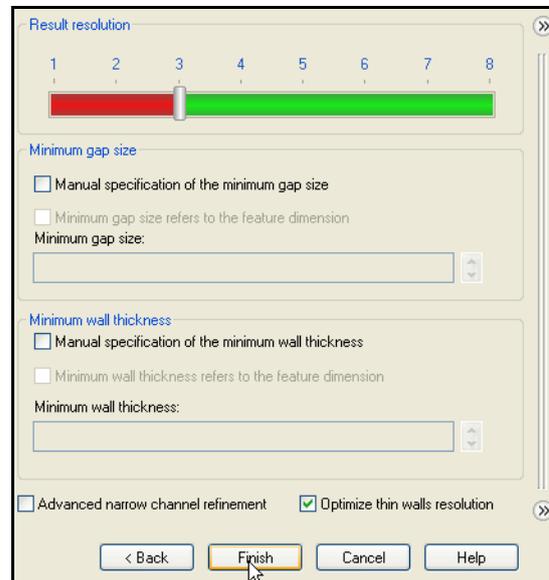
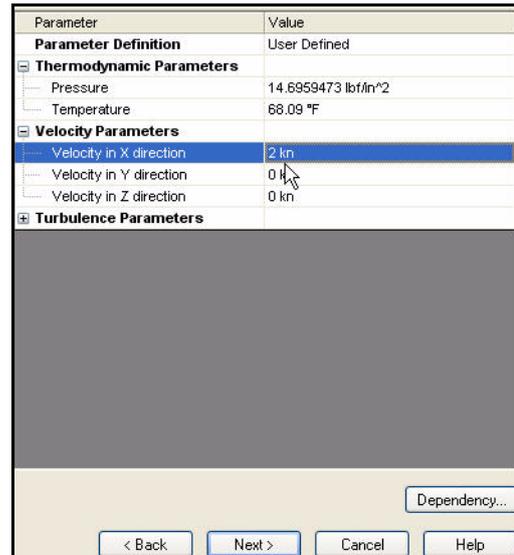


- Doppelklicken Sie wie gezeigt im Wertefeld für **Geschwindigkeit in x-Richtung** (Velocity in X direction).
- Geben Sie als Geschwindigkeit **2 Kn** ein.
- Klicken Sie auf **Weiter>** (Next>). Das Dialogfeld „Assistent – Ergebnisse und Geometrieauflösung“ (Wizard - Results and Geometry Resolution) wird angezeigt.

**Anmerkung:** Die Betriebsgeschwindigkeit beträgt 2 Knoten.

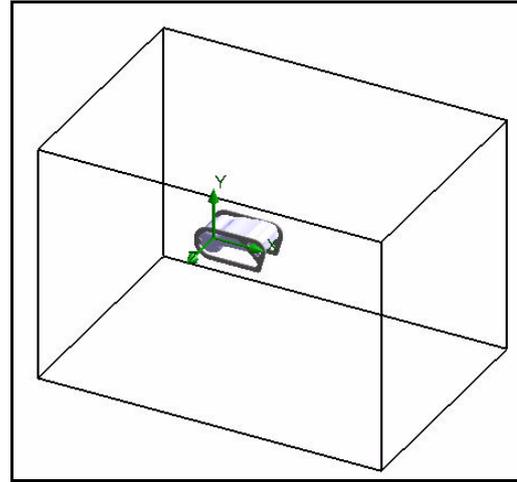
#### 4 Beenden Sie den SolidWorks Flow Simulation-Assistenten.

- Akzeptieren Sie alle Standardeinstellungen. Klicken Sie auf die Schaltfläche **Fertig stellen** (Finish).



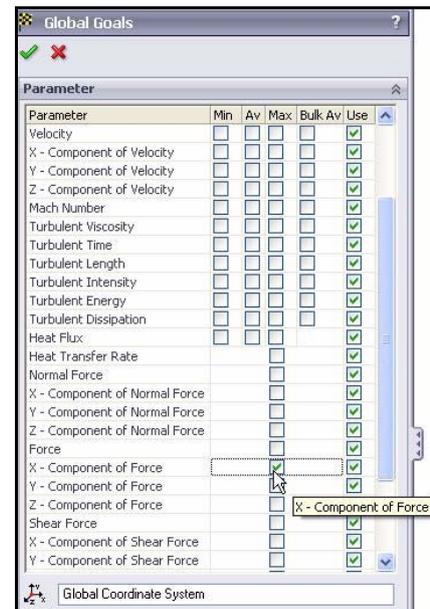
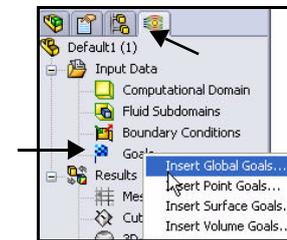
### 5 Zeigen Sie die Simulation an.

- Drücken Sie drei- oder viermal auf die **z**-Taste, um durch Verkleinern zur Modellansicht zu gelangen. Der die Baugruppe umgebende Kasten soll das Meerwasser simulieren.



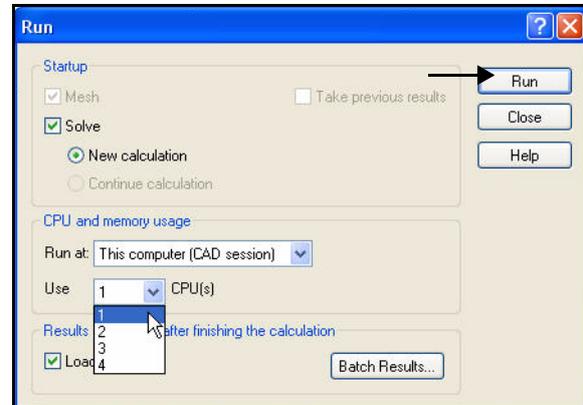
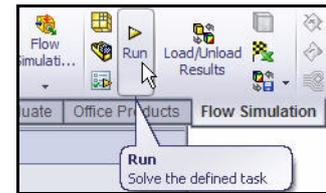
### 6 Analysieren Sie den Strömungswiderstand.

- Klicken Sie auf die Registerkarte **Flow Simulation-Analysebaum** (Flow Simulation analysis tree) .
- Erweitern Sie den Ordner **Eingabedaten** (Input Data).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Ziele** (Goals).
- Klicken Sie auf **Globale Ziele einfügen** (Insert Global Goals). Daraufhin wird der PropertyManager für globale Ziele eingeblendet.
- Bättern Sie nach unten und aktivieren Sie das Feld **Max** unter **x-Kraftkomponente** (X-Component of Force).
- Klicken Sie im PropertyManager für globale Ziele auf **OK** .



7 Führen Sie die Analyse durch.

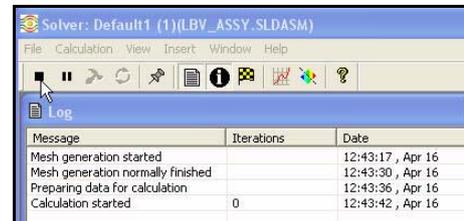
- Klicken Sie im CommandManager auf der Registerkarte „Flow Simulation“ auf **Durchführen** (Run). Das Dialogfeld „Durchführen“ (Run) wird eingeblendet.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü **1 CPU**,
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Durchführen** (Run).



**Anmerkung:** Um Zeit zu sparen, beenden wir jetzt die Analyse und öffnen einfach den Ordner „Ergebnisse“ (Results), um uns die fertigen Ergebnisse anzusehen.

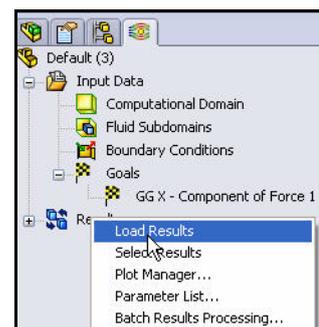
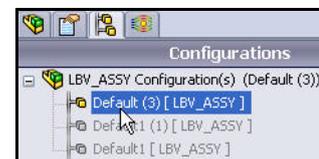
8 Beenden Sie die Analyse.

- Klicken Sie im Feld „Solver“ wie gezeigt auf **Stop**.
- Beantworten Sie die Frage „Sollen die Ergebnisse gespeichert werden“ (Do you want to save the results) mit **Nein** (No).
- Klicken Sie im Hauptmenü des Solvers auf **Datei, Schließen** (File, Close).



9 Öffnen Sie die Konfiguration mit den gelösten Ergebnissen.

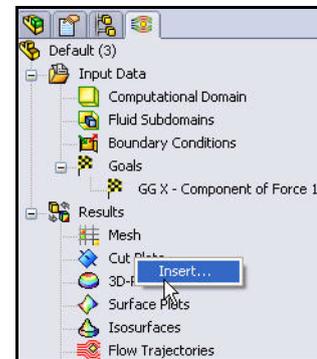
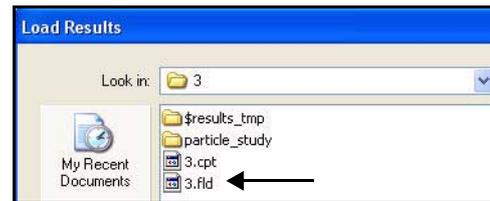
- Klicken Sie auf die Registerkarte **Konfigurationsmanager**.
- Doppelklicken Sie wie gezeigt auf Konfiguration **Standard (3)** (Default 3).
- Klicken Sie auf die Registerkarte **Flow Simulation-Analysebaum** (Flow Simulation analysis tree).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Ergebnisse** (Results).
- Klicken Sie auf **Ergebnisse laden** (Load Results). Das Dialogfeld „Ergebnisse laden“ (Load Results) wird eingeblendet.



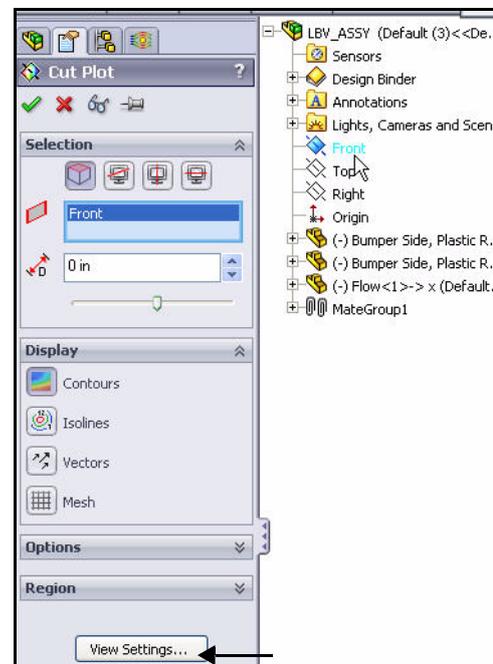
- Doppelklicken Sie auf **3.fld** in Ordner 3.

**10 Erstellen Sie eine Schnittdarstellung.**

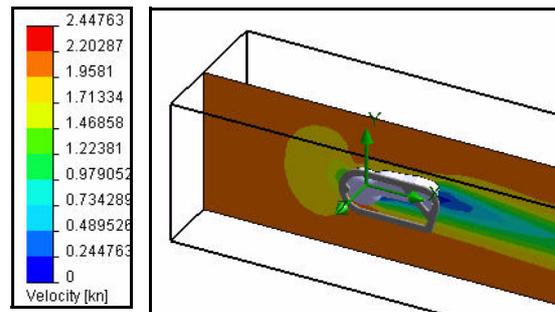
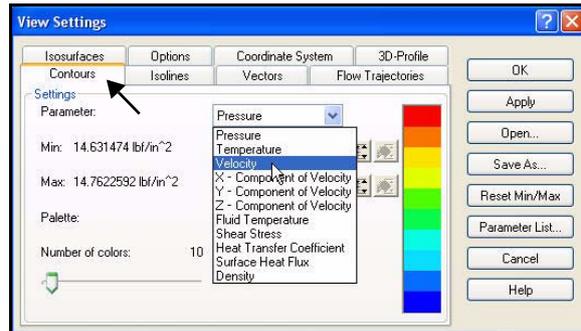
- Erweitern Sie den Ordner **Ergebnisse** (Results).
  - Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Schnittdarstellungen** (Cut Plots).
  - Klicken Sie auf **Einfügen** (Insert).
- Daraufhin wird der PropertyManager für Schnittdarstellungen angezeigt. Vordere Ebene (Front Plane) wird per Standard ausgewählt.



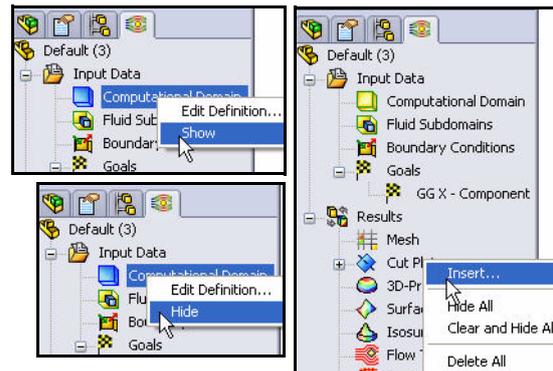
- Erweitern Sie **LBV\_ASSY** im FeatureManager. Sehen Sie sich die Funktionen an.
- Klicken Sie im PropertyManager für Schnittdarstellungen auf die Schaltfläche **Ansichtseinstellungen** (View Settings). Das Dialogfeld „Ansichtseinstellungen“ (View Settings) wird eingeblendet.



- Klicken Sie auf die Registerkarte **Konturen** (Contours).
  - Wählen Sie im Dropdown-Menü für „Parametereinstellung“ (Parameter Setting) die Option **Geschwindigkeit** (Velocity).
  - Klicken Sie im Dialogfeld „Ansichtseinstellungen“ auf **OK**.
- 11 Zeigen Sie die Schnittdarstellung an.**
- Klicken Sie im PropertyManager für Schnittdarstellungen auf **OK** . Sehen Sie sich die Schnittdarstellung im Grafikbereich an.



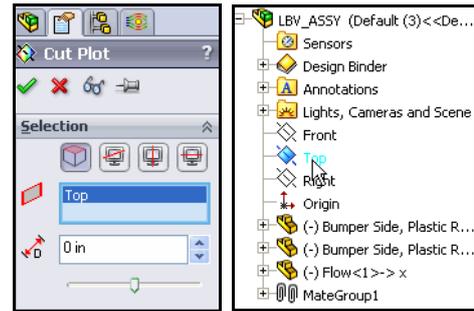
- 12 Zeigen Sie den „Strömungsraum“ (Computational Domain) an.**
- Klicken Sie nötigenfalls mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Strömungsraum**.
  - Klicken Sie auf **Anzeigen**. Sehen Sie sich Strömungsraum an.
- 13 Blenden Sie den „Strömungsraum“ (Computational Domain) aus.**
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Strömungsraum**.
  - Klicken Sie auf **Ausblenden** (Hide).



- 14 Erstellen Sie eine zweite Schnittdarstellungen.**
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Schnittdarstellungen** (Cut Plots).
  - Klicken Sie auf **Einfügen** (Insert). Vordere Ebene (Front Plane) wird per Standard ausgewählt.

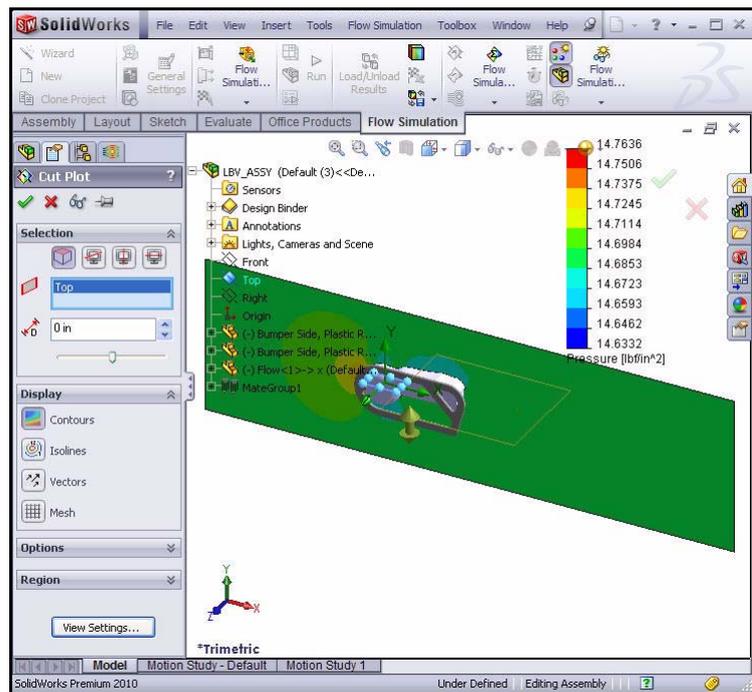
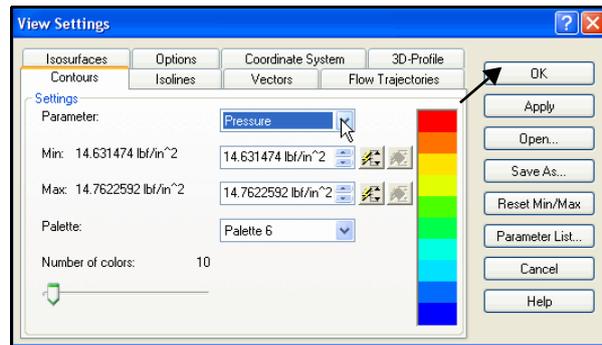
### 15 Ändern Sie die ausgewählte Ebene.

- Erweitern Sie **LBV\_Assy** im FeatureManager.
- Klicken Sie auf **obere Ebene (Top Plane)** im FeatureManager. Im Feld „Auswahlebene/-fläche“ (Selection plane/face) wird „Oben“ (Top) angezeigt.



### 16 Machen Sie weiter mit der zweiten Schnittdarstellung.

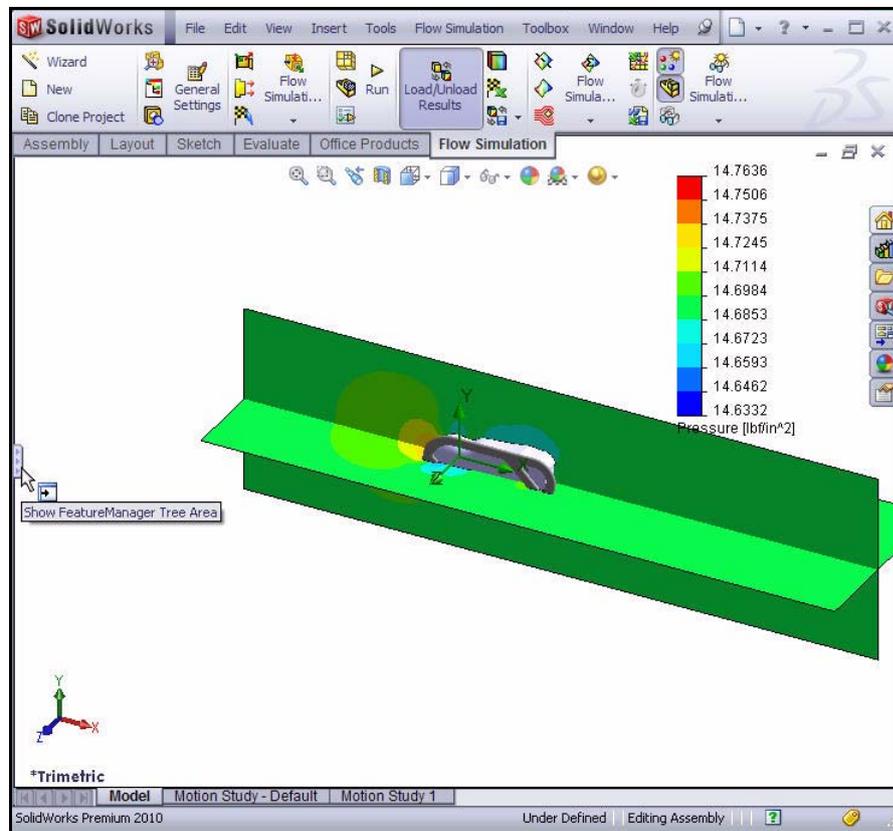
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Ansichtseinstellungen** (View Settings).
- Klicken Sie auf die Registerkarte **Konturen (Contours)**.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü für „Parametereinstellung“ (Parameter Setting) die Option **Druck (Pressure)**.
- Klicken Sie im Dialogfeld „Ansichtseinstellungen“ auf **OK**.  
Sehen Sie sich die Ergebnisse im Grafikbereich an.



**17 Zeigen Sie die zweite Schnittdarstellung an.**

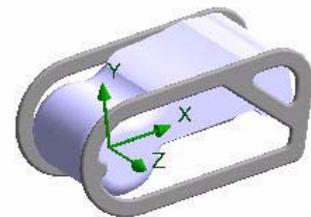
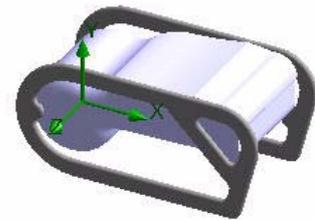
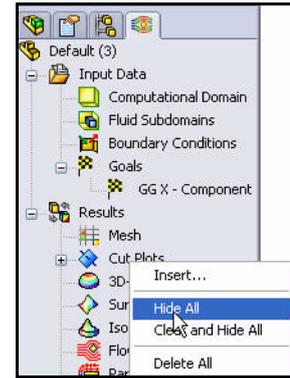
- Klicken Sie im PropertyManager für Schnittdarstellungen auf **OK** .

**Anmerkung:** Klicken Sie wie gezeigt auf der Registerkarte **FeatureManager-Baum** (FeatureManager tree), um den gesamten Grafikbereich anzuzeigen.



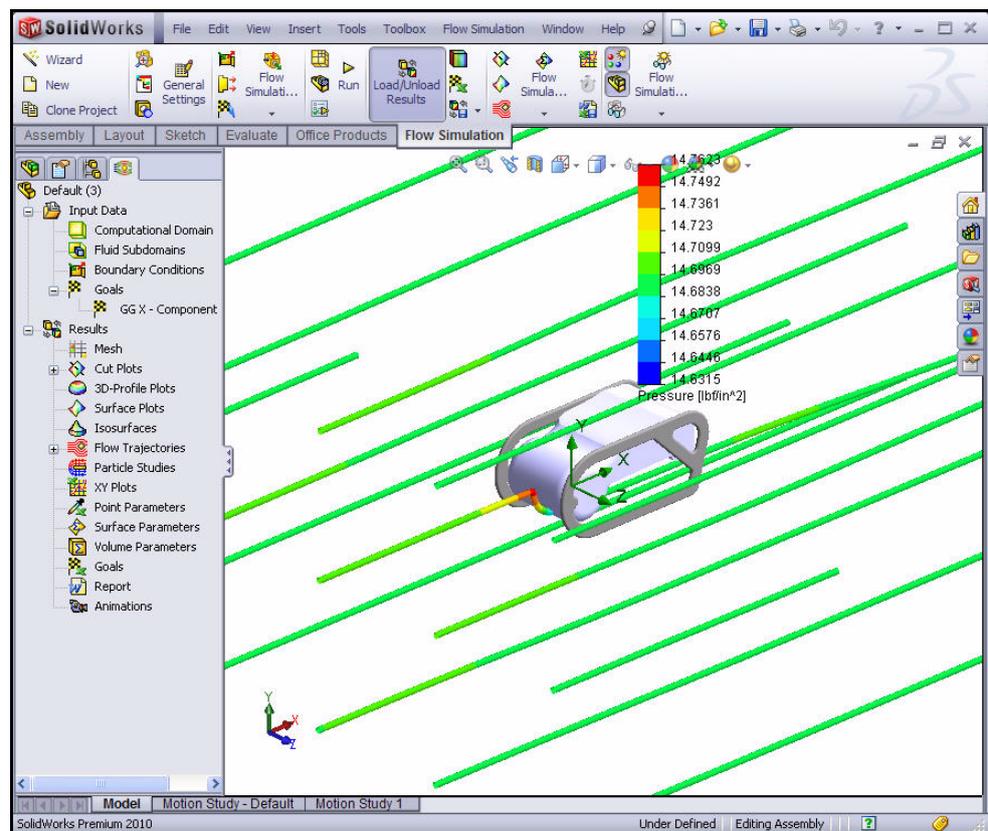
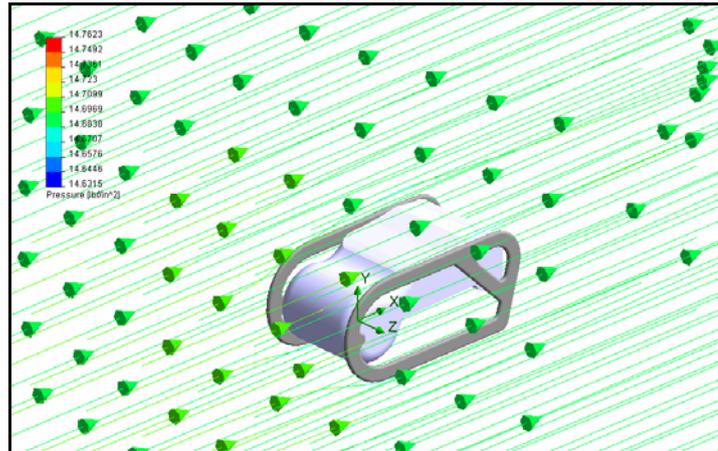
**18 Blenden Sie die Schnittdarstellungen aus.**

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Schnittdarstellungen** (Cut Plots).
- Klicken Sie auf **Alle ausblenden** (Hide all).  
Sehen Sie sich das Modell im Grafikbereich an.



## Anwenden von Strömungstrajektorien

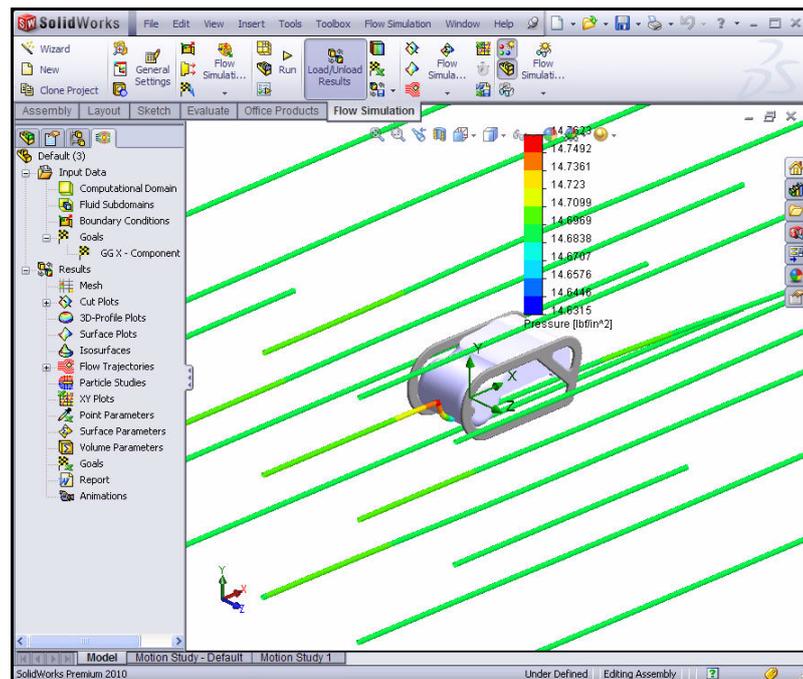
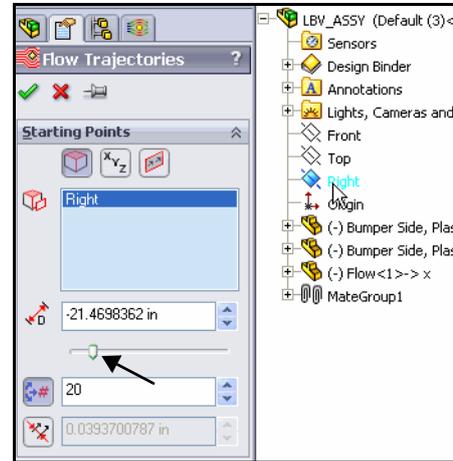
Strömungstrajektorien werden in Form Durchflussstromlinien angezeigt. Durchflussstromlinien bestehen aus Kurven, in denen der Strömungsgeschwindigkeitsvektor zu der Kurve an jedem Punkt der Kurve tangential verläuft.



## Anwenden von Strömungstrajektorien

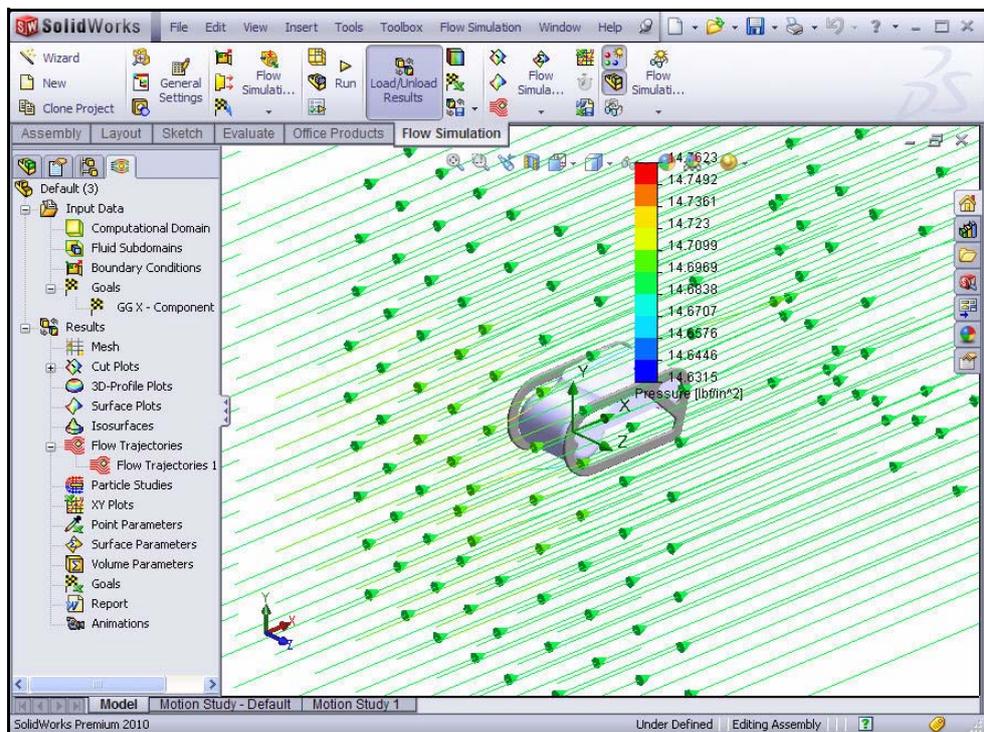
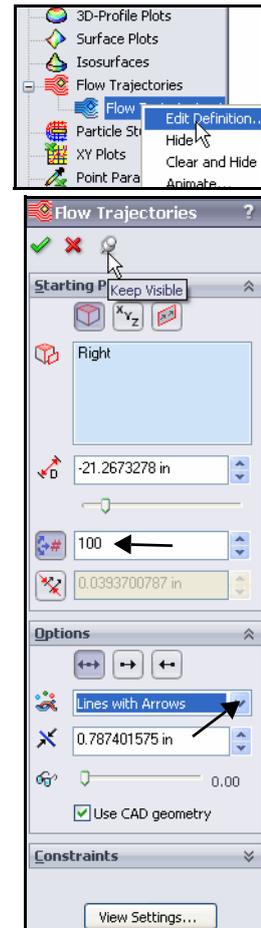
### 1 Erstellen Sie eine Strömungstrajektorie.

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Strömungstrajektorien** (Flow Trajectories).
- Klicken Sie auf **Einfügen** (Insert). Der PropertyManager für Strömungstrajektorien wird eingeblendet.
- Erweitern Sie **LBV\_Assy** im FeatureManager.
- Klicken Sie auf die **Rechte Ebene** (Right Plane). Im Feld „Referenz“ wird „Rechts“ (Right) angezeigt.
- Schieben Sie wie gezeigt den **Offset-Schieber** auf ungefähr -21.
- Klicken Sie im PropertyManager für Strömungstrajektorien auf **OK** .
- **Verkleinern** und **drehen** Sie das Modell, um die Darstellung anzuzeigen.



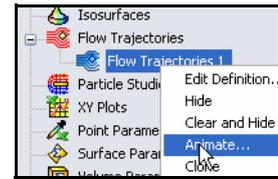
## 2 Bearbeiten Sie die Strömungstrajektorie.

- Erweitern Sie den Ordner **Strömungstrajektorien** (Flow Trajectories).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Strömungstrajektorien 1** (Flow Trajectories 1).
- Klicken Sie auf **Definition bearbeiten** (Edit Definition). Der PropertyManager für Strömungstrajektorien wird eingeblendet.
- **Blenden**  Sie den PropertyManager für Strömungstrajektorien ein.
- Geben Sie wie gezeigt den Wert **100** für Strömungstrajektorien ein.
- Klicken Sie im PropertyManager für Strömungstrajektorien auf **OK** . Sehen Sie sich das Modell an.
- Klicken Sie im Feld „Optionen“ (Options) im Dropdown-Menü auf **Linien mit Pfeilen** (Lines with Arrows).
- Klicken Sie im PropertyManager für Strömungstrajektorien auf **OK** . Sehen Sie sich das Modell an.
- **Blenden**  Sie den PropertyManager für Strömungstrajektorien aus.
- Klicken Sie im PropertyManager für Strömungstrajektorien auf **OK** . Sehen Sie sich die Darstellung an. Klicken Sie nötigenfalls auf die Registerkarte **FeatureManager-Baum**, um die Druckleiste auszublenden oder wegzuziehen.

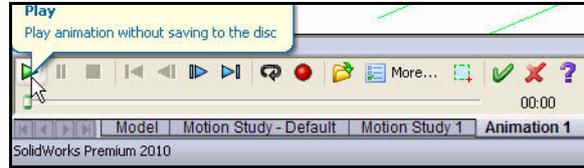


**3 Animieren Sie die Strömungstrajektorie.**

- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Strömungstrajektorie 1** (Flow Trajectory 1).
- Klicken Sie auf **Animieren** (Animate). Klicken Sie unten im Grafikbereich auf die Registerkarte „Animation 1“.

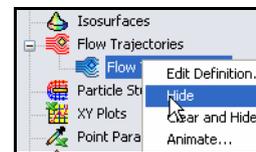


- Klicken Sie auf **Abspielen**  (Play). Sehen Sie sich die Animation des Modells an.
- Klicken Sie in der Animations-Symbolleiste auf **OK** , um zum FeatureManager zurückzukehren.



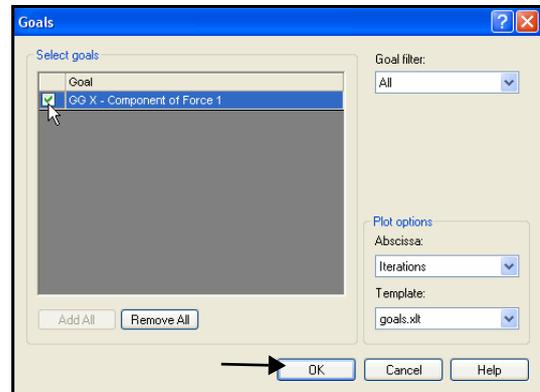
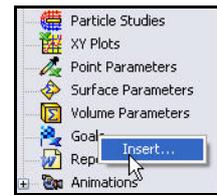
**4 Bearbeiten Sie die Strömungstrajektorie.**

- Klicken Sie nötigenfalls mit der rechten Maustaste auf den Ordner **Strömungstrajektorien 1** (Flow Trajectories 1).
- Klicken Sie auf **Ausblenden** (Hide). Sehen Sie sich den Grafikbereich an.



**5 Legen Sie die Ziele fest.**

- Erweitern Sie den Ordner **Ergebnisse** (Results).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste wie gezeigt auf den Ordner **Ziele** (Goals).
- Klicken Sie auf **Einfügen** (Insert). Das Dialogfeld „Ziele“ (Goals) wird eingeblendet.
- Aktivieren Sie wie gezeigt das Feld für **GGX-Kraftkomponente 1** (GGX-Component of Force1).
- Klicken Sie im Dialogfeld „Ziele“ (Goals) auf **OK**. Das Dialogfeld „Ziele“ (Goals) wird angezeigt. Sehen Sie sich Ihre Optionen an.



GoalName	Goal Name			
A	B	C	D	E
<b>LBV_ASSY.SLDASM [Default (3)]</b>				
	<b>Goal Name</b>	<b>Unit</b>	<b>Value</b>	<b>Averaged Value</b>
	GG X - Component of Force	[lbf]	2.99267495	3.015639819
<b>Iterations: 54</b>				
<b>Analysis interval: 24</b>				
Summary / X - Component of Force / Plot Data /				

## 6 Zeigen Sie die Excel-Darstellung an.

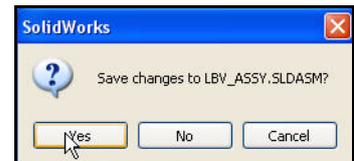
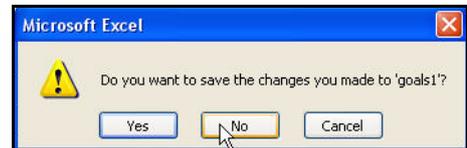
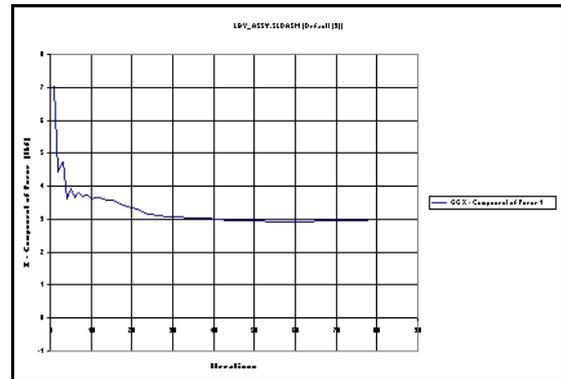
- Klicken Sie unten auf die Registerkarte **X - Kraftkomponente** (X - Component of Force).
- **Sehen Sie sich** die Darstellung an.

## 7 Schließen Sie die Excel-Darstellung und kehren Sie zu SolidWorks Flow Simulation zurück.

- Klicken Sie in der Excel-Menüleiste auf **Datei, Beenden** (File, Exit).
- Wenn Sie zum Speichern aufgefordert werden, müssen Sie **Nein** (No) wählen.

## 8 Speichern und Schließen Sie das Modell.

- Klicken Sie im SolidWorks-Hauptmenü auf **Datei (File), Schließen** (Close).
- Wenn Sie zum Speichern aufgefordert werden, müssen Sie **Ja** (Yes) wählen.



## SolidWorks Flow Simulation

Im Verlauf dieser kurzen Einführung von SolidWorks Flow Simulation hatten Sie Gelegenheit, die Hauptkonzepte der Strömungssimulation kennen zu lernen. SolidWorks Flow Simulation bietet Ihnen Einblick in Teile und Baugruppen, die mit Strömungsverhalten, Wärmeübertragung oder mit eingetauchten oder von Flüssigkeit umgebenden Volumenkörpern zu tun haben.

Solid Flow Simulation ist das einzige Strömungssimulationsprodukt, das vollständig in SolidWorks integriert ist. Sie brauchen der Software nur anzugeben, woran Sie interessiert sind, und es ist nicht mehr nötig, Analysenkonstruktionsziele in numerische Kriterien oder Iterationszahlen zu übersetzen.

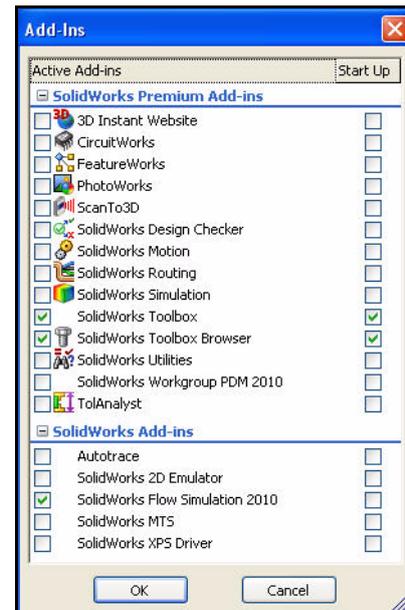
**Zugriff auf physikalische Fluidmodelle, um technische Anwendungen vornehmen zu können.** In SolidWorks Flow Simulation ist es möglich, viele reale Fluide zu analysieren, wie z.B. Luft, Wasser, Saft, Speiseeis, Honig, schmelzbare Kunststoffe, Zahnpasta und Blut, wodurch diese Software ideal für Ingenieure in fast allen Industriebranchen ist.

**Simulation realer Betriebsbedingungen.** SolidWorks Flow Simulation enthält mehrere Arten von Randbedingungen, um reale Situationen darzustellen.

**Automatisierung von Strömungssimulationsaufgaben.** SolidWorks Flow Simulation nutzt eine Reihe von Automatisierungswerkzeugen, um den Analysevorgang zu vereinfachen und Ihnen dabei zu helfen, zügiger zu arbeiten.

**Interpretation von Analyseergebnissen mithilfe von leistungsstarken intuitiven Visualisierungswerkzeugen.** Nach Abschluss der Analyse bietet SolidWorks Flow Simulation eine Vielzahl von Ergebnisvisualisierungswerkzeugen, die Ihnen wertvolle Einblicke in die Leistungsfähigkeit Ihres Modells ermöglichen.

**Analyseergebnisse gemeinsam mit anderen nutzen.** SolidWorks Flow Simulation macht es Ihnen leicht, mit allen am Produktentwicklungsprozess Beteiligten zusammen zu arbeiten und die Analyseergebnissen gemeinsam zu nutzen.



# SolidWorks Motion

Dieses Kapitel gibt Ihnen eine Einführung in die Leistungsfähigkeit und Funktionen von SolidWorks® Motion. Behandelt werden u. a. folgende Themen:

- Die Vorteile der Verwendung von Bewegungsanalysen
- Die mühelose Verwendung von SolidWorks® Motion, um Ihre Konstruktion zu analysieren
- Schritte zur Durchführung einer Bewegungsanalyse Ihrer Konstruktionen.
- Integration von SolidWorks Motion und SolidWorks
- Erkennen der Leistungsaspekte und Zeitersparnis, bevor das reale Prototyping vorgenommen wird



Zeit: 20 – 25 Minuten

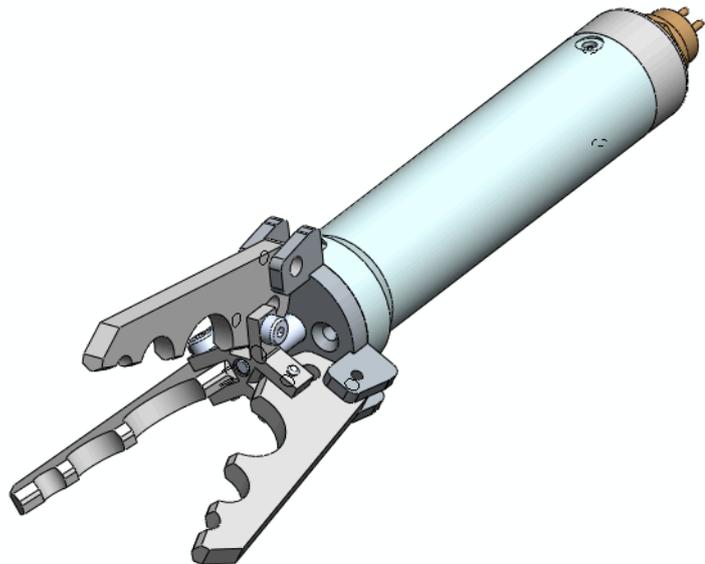
## SolidWorks Motion

SolidWorks® Motion ist für die dynamische Mehrkörpersimulation vorgesehen und stellt sicher, dass ein Mechanismus funktioniert, bevor er gebaut wird.

SolidWorks Motion ermöglicht Folgendes:

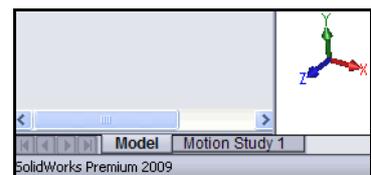
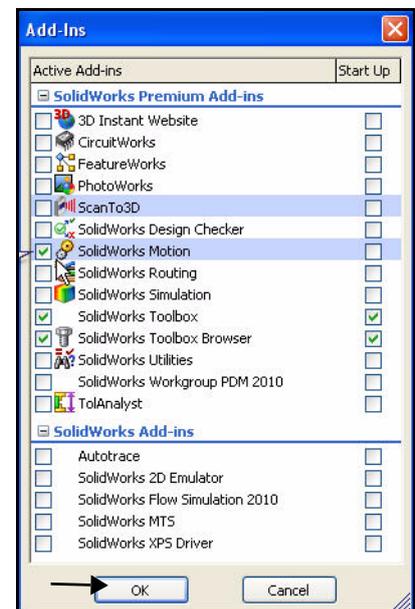
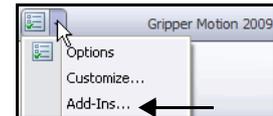
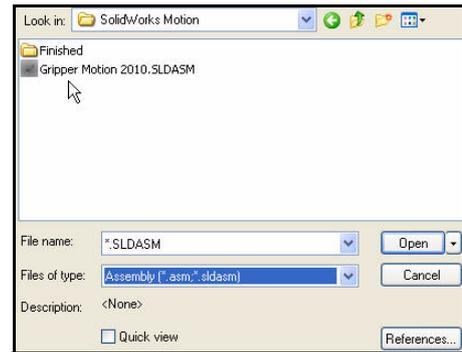
- Bietet die Zuversicht, dass Ihre Baugruppe wie erwartet funktioniert, ohne dass irgendwelche Teile bei der Bewegung kollidieren.
- Erhöhung der Effizienz Ihres mechanischen Konstruktionsprozesses, und zwar durch Bereitstellung von mechanischen Systemsimulationsfähigkeiten im vertrauten SolidWorks-Umfeld.
- Verwendung von nur einem Modell, ohne Notwendigkeit, Geometrie- und andere Daten von Anwendung zu Anwendung übertragen zu müssen.
- Vermeidung zusätzlicher Kosten durch Konstruktionsänderungen, die erst spät im Entwicklungsprozess erkannt werden.
- Beschleunigung des Konstruktionsprozesses durch Minimierung von kostspieligen Konstruktionsänderungs-Iterationen.

Heute wollen wir eine Analyse der Greifer-Baugruppe vornehmen.



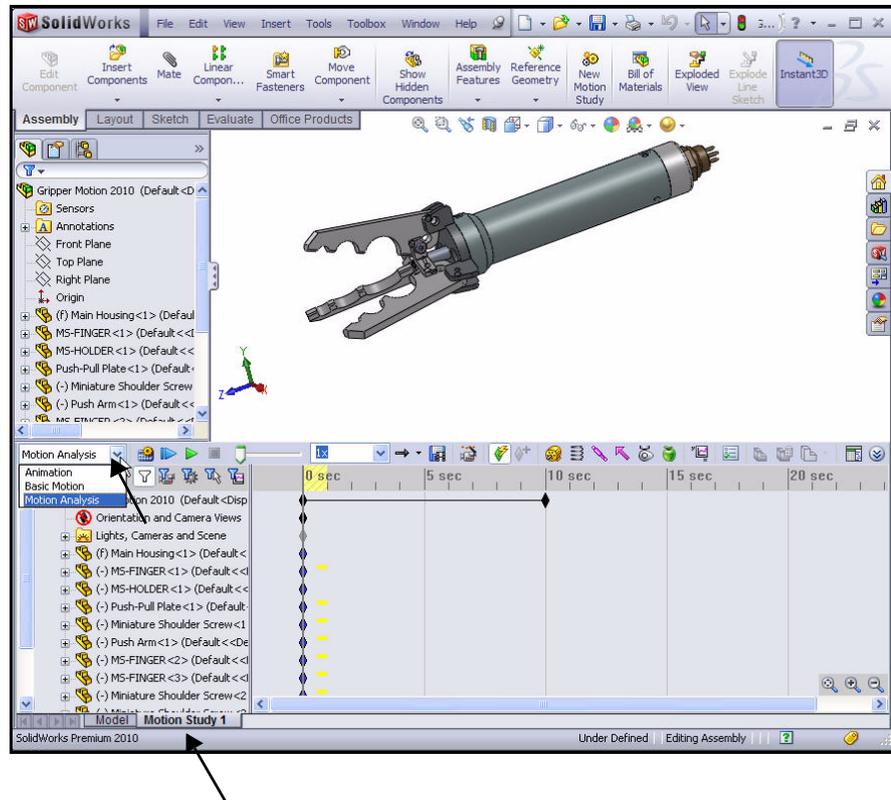
## Start einer SolidWorks Motion Sitzung

- 1 **Öffnen Sie die Greiferbaugruppe.**
  - Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Öffnen** .
  - Doppelklicken Sie im Ordner „SeaBotix\ SolidWorks Motion“ auf die Baugruppe **Greiferbewegung 2010** (Gripper Motion 2010)
  
- 2 **Aktivieren Sie SolidWorks Motion.**
  - Klicken Sie in der Menüleisten-Symbolleiste auf den Dropdown-Pfeil für **Optionen** (Options) .
  - Klicken Sie auf **Add-Ins**. Daraufhin wird das Dialogfeld „Add-Ins“ angezeigt.
  - Aktivieren Sie das Kontrollkästchen für **SolidWorks Motion**.
  - Klicken Sie im Dialogfeld „Add-Ins“ auf **OK**.



### 3 Starten Sie eine SolidWorks Motion-Studie.

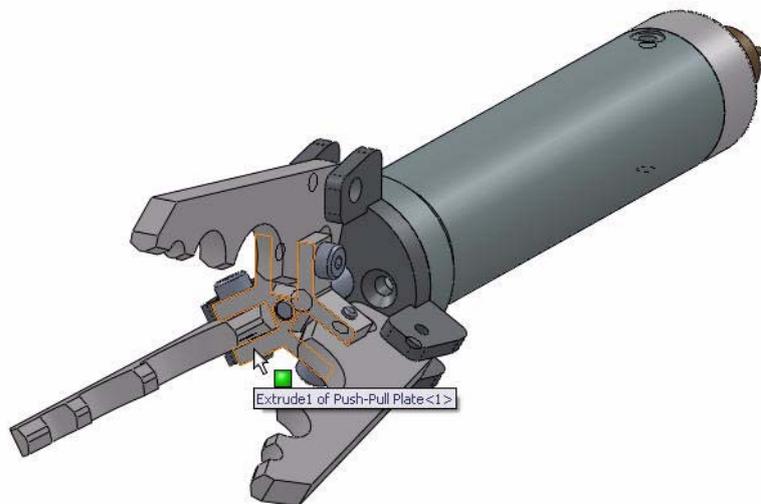
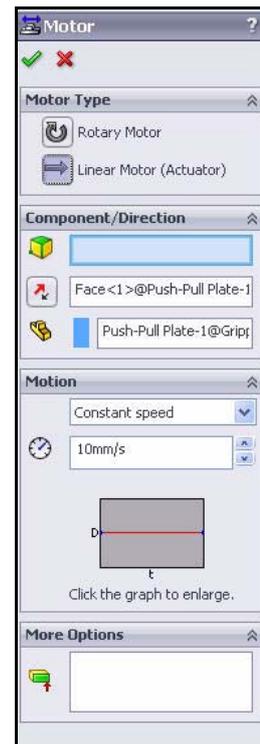
- Klicken Sie auf die Registerkarte **Bewegungsstudie 1 (Motion Study 1)**, die sich wie **gezeigt ganz unten im Grafikbereich befindet**.
- Klicken Sie im Bewegungsstudienmanager auf den **Dropdown-Pfeil**.
- Wählen Sie die **Bewegungsanalyse (Motion Analysis)** aus. Sehen Sie sich im Bewegungsstudienmanager die verfügbaren Auswahlen an.



## Anwenden einer Bewegung auf eine Komponente

Ein linearer Motor (d.h., ein Aktuator) ist ein Gerät, mit dessen Hilfe einer Komponente eine translatorische Bewegung vermittelt werden kann. In SolidWorks Motion kann die ausgewählte Komponente durch einen linearen Motor mit konstanter oder auch variabler Geschwindigkeit bewegt werden.

Wenden Sie einen linearen Motor auf die Komponente „Zug-/Druckplatte“ (Push-Pull Plate) in der Greifer-Baugruppe an. Durch den linearen Motor wird diese Komponente dann zu bestimmter Zeit eine bestimmte Distanz bewegt. Durch diese Aktion schließen sich die Greiferfinger.



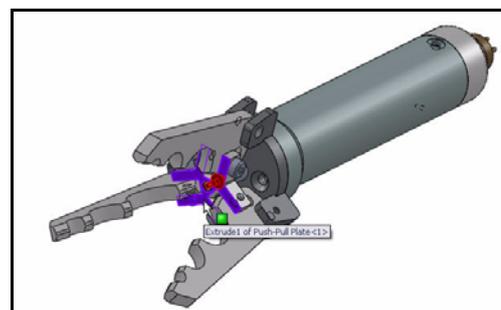
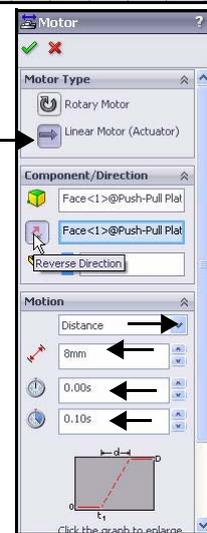
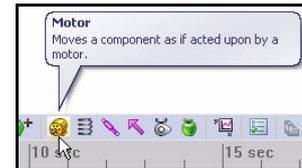
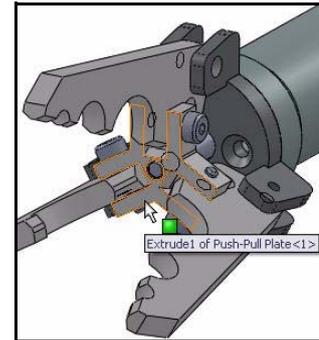
## Anwenden von linearer Bewegung

### 4 Wenden Sie einen linearen Motor an.

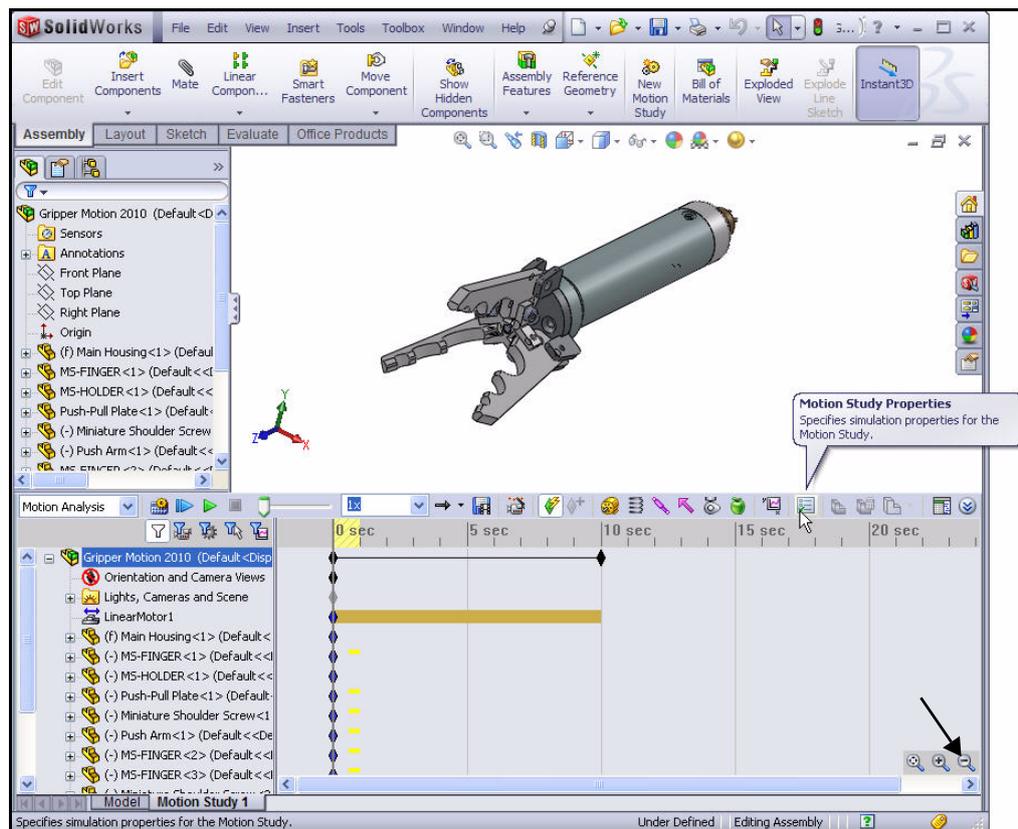
- Vergrößern Sie die **Zug-/Druckplatte** (Push-Pull Plate).
- Klicken Sie wie gezeigt auf die **Zug-/Druckplatte** der Greifer-Baugruppe.

**Anmerkung:** Sehen Sie sich das Feedback-Symbol und die Feedback-Informationen an.

- Klicken Sie in der Bewegungsmanager-Symboleiste auf das **Motorsymbol** . Der PropertyManager für Motoren wird eingeblendet.
- Klicken Sie unter „Motor“ auf **Linearer Motor (Aktuator)**, um den Motortyp anzuzeigen.
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Richtung umkehren** (Reverse Direction). Der Richtungspfeil zeigt nach innen.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü für „Bewegungstyp“ (Motion Type) die Option **Distanz** (Distance).
- Geben Sie unter „Verschiebung“ (Displacement) den Wert **8** mm ein.
- Geben Sie für „Start“ den Wert **0** ein.
- Geben Sie für „Dauer“ (Duration) den Wert **0,1** ein.
- Klicken Sie wie gezeigt auf die **Zug-/Druckplatte** der Greifer-Baugruppe, um die Motorrichtung anzugeben. Der Richtungspfeil zeigt nach hinten.
- Klicken Sie im PropertyManager für Motoren auf **OK** . Im FeatureManager für Motorstudien wird jetzt „Linearer Motor1“ (LinearMotor1) angezeigt.
- Nötigenfalls klicken Sie wie gezeigt auf **Verkleinern** (Zoom Out) , um die Bewegungsstudien-Zeitlinie anzuzeigen.
- Klicken Sie wie gezeigt auf **Bewegungsstudieneigenschaften** (Motion Study Properties) . Sehen Sie sich Ihre Optionen an. Akzeptieren Sie die Standardeinstellungen.



- Klicken Sie im PropertyManager für Bewegungsstudien auf **OK** .

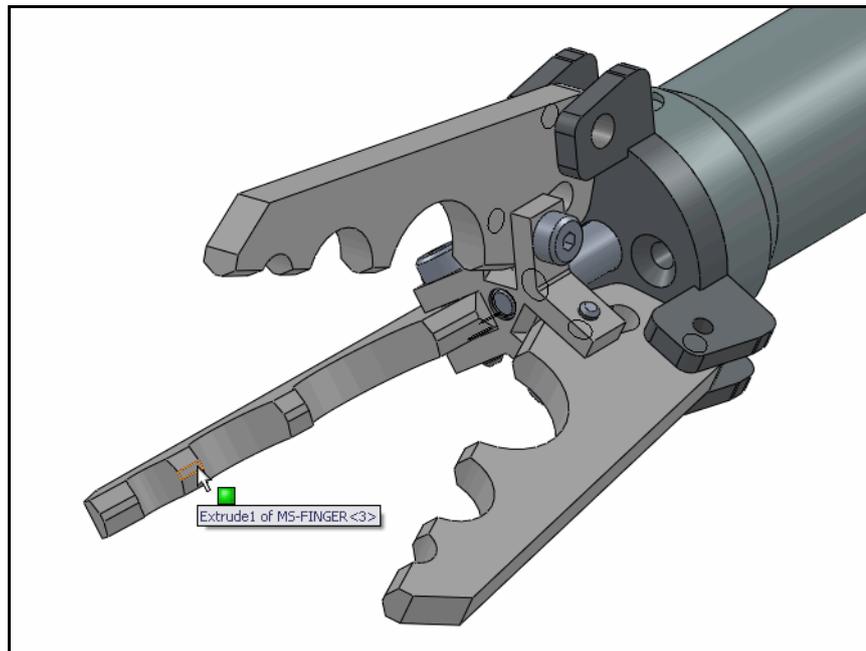


## Anwenden von Kräften

Durch Kräfte werden Lasten und Widerstände für Bauteile definiert. Diese Kräfte können u.U. der Bewegung widerstehen (wie z.B. Federn und Dämpfer) oder auch Bewegung erzeugen.

Auf die 3-Finger-Greifer-Komponenten wirkt sich eine angewandte Kraft aus. Um die Lastbedingungen zu simulieren, muss Folgendes durchgeführt werden:

- Wählen Sie die mittlere Kontaktfläche auf einem der drei Finger aus.
- Versetzen Sie den ausgewählten Finger mit einer angewandeten Kraft von 62 N nur für die Aktion.
- Wiederholen Sie diesen Vorgang für die anderen beiden Finger.
- Erstellen Sie eine Simulation und führen Sie diese durch.
- Berechnen Sie die Reaktionskraft am Fingerscharnier.
- Erstellen Sie eine Bahnkurve für eine der Fingerspitzen.

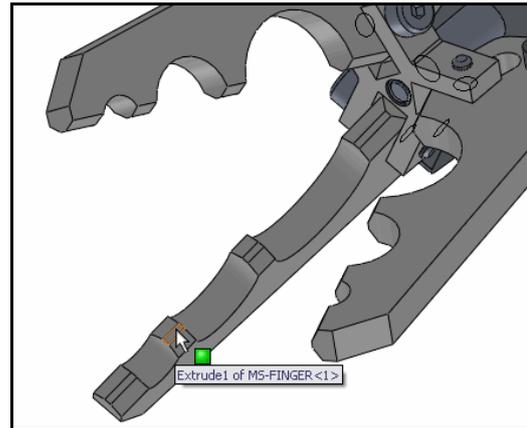


## Anwenden von Kraft auf die Greiferfinger

### 5 Wählen Sie eine Kontaktfläche.

- Drehen Sie wie gezeigt die Greifer-Baugruppe mithilfe der mittleren Maustaste, um die Innenflächen eines Fingers anzuzeigen.
- Vergrößern Sie die ausgewählte **erste Kontaktfläche**.

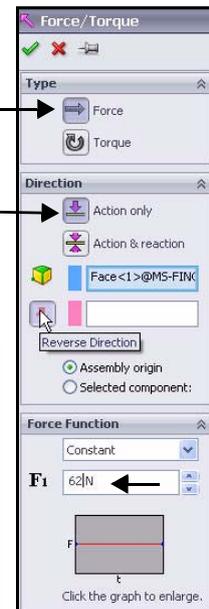
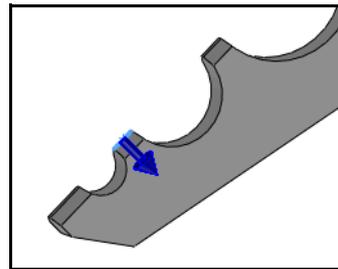
**Anmerkung:** Wählen Sie einen der 3 Greiferfinger aus.



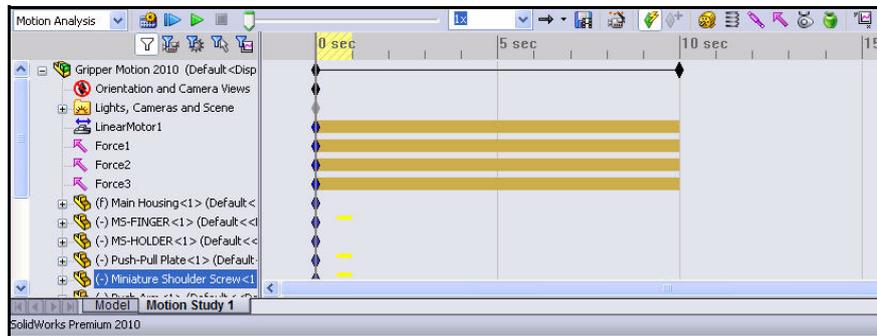
- Klicken Sie wie gezeigt auf die **Kontaktfingerfläche**.

### 6 Anwenden der Kraft.

- Klicken Sie in der Bewegungsmanager-Symboleiste auf das **Kraftsymbol** . Daraufhin wird der PropertyManager für Kraft/Drehmoment (Force/Torque) eingeblendet.
- Klicken Sie für den Krafttyp auf **Kraft** (Force).
- Klicken Sie unter „Richtung“ (Direction) auf **Nur Aktion** (Action only).
- Klicken Sie auf die Schaltfläche **Richtung umkehren** (Reverse Direction). Der Richtungspfeil zeigt dann wie gezeigt in den Finger hinein.
- Geben Sie als „konstanten Wert“ (Constant Value) den Wert **62 N** ein.
- Klicken Sie im PropertyManager für Kraft/Drehmoment (Force/Torque) auf **OK** . Im FeatureManager für Bewegungsstudien wird jetzt „Kraft1“ (Force1) angezeigt.

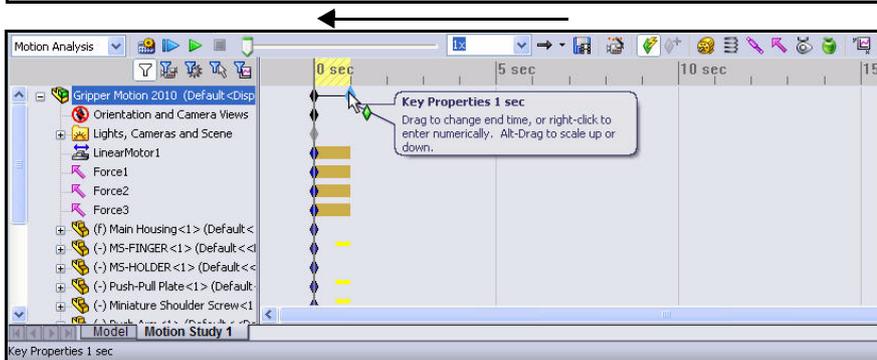
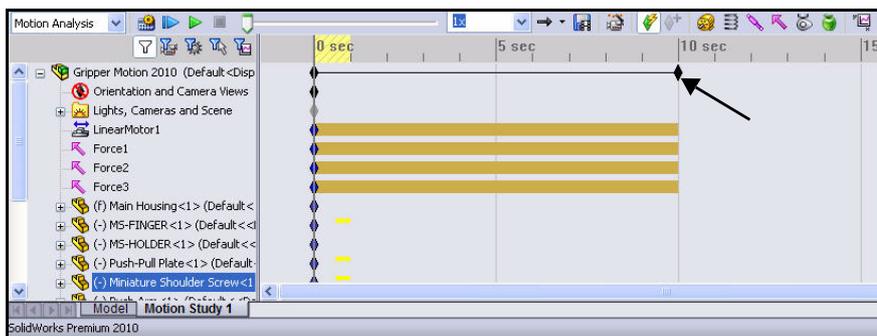


- 7 Wenden Sie eine Kontaktkraft auf die anderen beiden Finger an.
- Wiederholen Sie die Schritte 5 und 6 für die anderen beiden Greiferfinger. Wenn Sie damit fertig sind, sollten Sie wie gezeigt sich im FeatureManager für Bewegungsstudien die drei Kräfte und den linearen Motor ansehen.



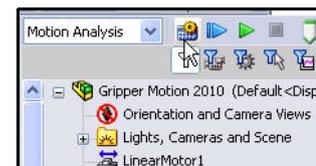
## 8 Erstellen Sie eine SolidWorks Motion Simulation.

- Schieben Sie wie gezeigt den ganz rechts befindlichen **Schlüssel**  auf der obersten Zeitlinie, die dem **Greifer** entspricht, ganz zurück auf 1 Sekunde. Vielleicht müssen Sie dabei die Zeitlinie vergrößern, um genauer einstellen zu können.



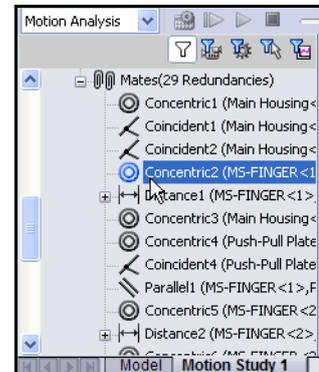
## 9 Führen Sie die SolidWorks Motion Simulation durch.

- Klicken Sie auf das Symbol für **Berechnen** . Zeigen Sie die sich bewegende Baugruppe an, während die Analyse durchgeführt wird.

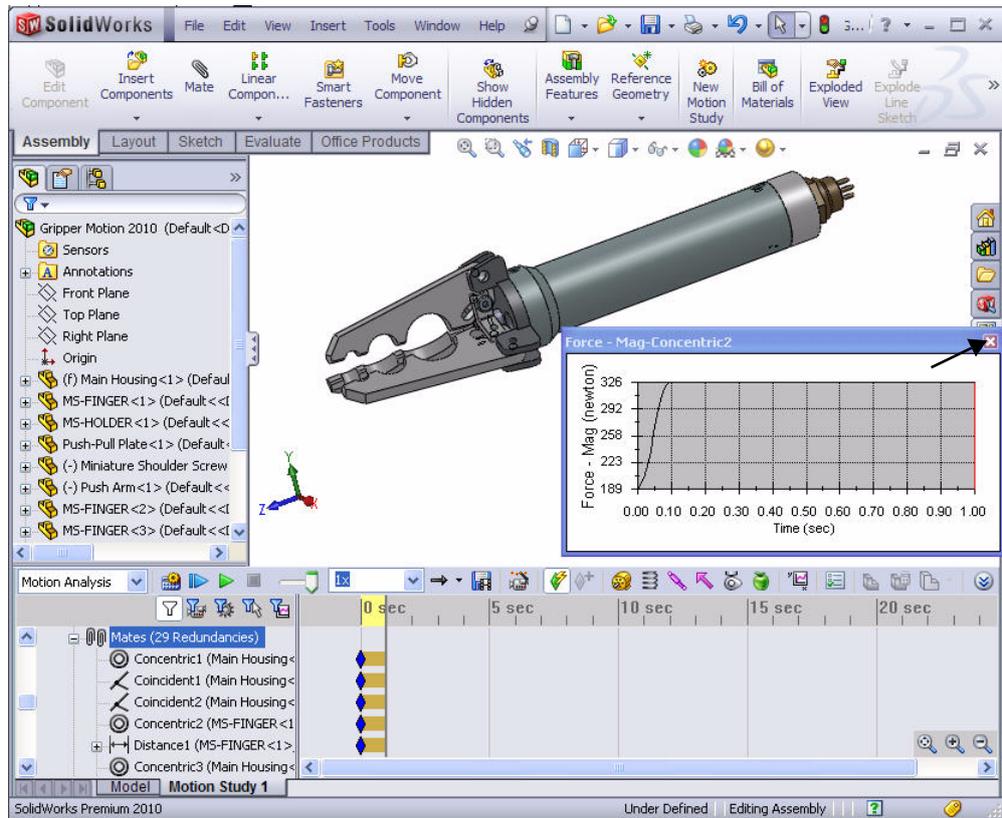


## 10 Berechnen Sie die Reaktionskraft am Fingerscharnier.

- Klicken Sie in der Bewegungsstudien-Symbolleiste auf das Symbol für **Ergebnisse und Darstellungen** . Der PropertyManager für Ergebnisse wird eingeblendet.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Ergebnis“ (Result) die Option **Kräfte** (Forces) aus.
- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Ergebnis“ als Unterkategorie die Option **Reaktionskraft** (Reaction Force).
- Wählen Sie im Dropdown-Menü „Ergebnis“ als Ergebniskomponente die Option **Magnitude** aus.
- Erweitern Sie im FeatureManager für Bewegungsstudien den Ordner **Verknüpfungen** (Mates).
- Klicken Sie wie gezeigt im Ordner „Verknüpfungen“ auf **Konzentrisch 2** (Concentric 2).
- Klicken Sie im PropertyManager für Ergebnisse auf **OK** .
- Klicken Sie als Antwort auf die angezeigte Meldung auf **Nein**. Sehen Sie sich die Darstellung an.

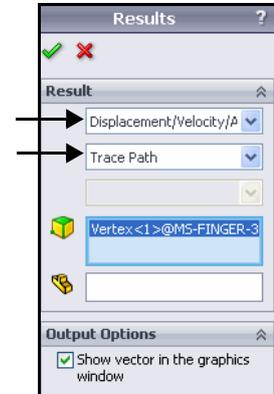
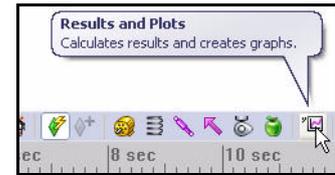


- Klicken Sie entlang der **Zeitachse** und sehen Sie sich die Änderungen am Greifer an.
- **Schließen** Sie das Dialogfeld „Kraft – Größe-konzentrisch2“ (Force - Mag-Concentric2).

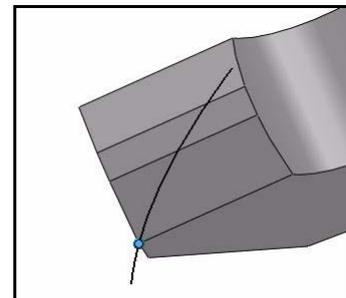
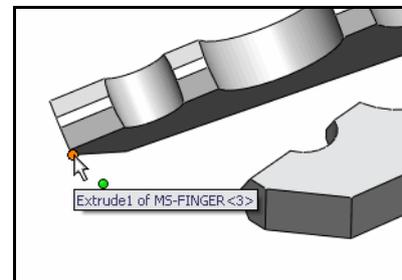


### 11 Erstellen Sie eine Bahnkurve.

- Klicken Sie in der Bewegungs-Symbolleiste auf das Symbol für **Ergebnisse und Darstellungen** . Der PropertyManager für Ergebnisse wird eingeblendet.
- Wählen Sie im Feld „Ergebnisse“ aus dem Dropdown-Menü die Option **Verschiebung/ Geschwindigkeit/Beschleunigung** (Displacement/ Velocity/Acceleration).
- Wählen Sie im Dropdown-Menü als Unterkategorie die Option **Bahnverfolgen** (Trace Path).
- Klicken Sie wie gezeigt im Grafikbereich auf einen **Punkt** am Ende eines Fingers. Beachten Sie auch das Feedback-Symbol.
- Klicken Sie im PropertyManager für Ergebnisse auf **OK** .

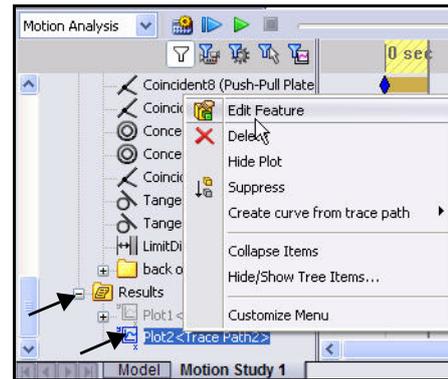


**Anmerkung:** Eine Bahnkurve ist eine grafische Darstellung der Bahn, die ein Punkt auf irgendeinem sich bewegenden Teil verfolgt.



## 12 Bearbeiten Sie eine Ergebnisdarstellung.

- Blättern Sie im FeatureManager für Bewegungsstudien ganz nach unten.
- Erweitern Sie den Ordner **Ergebnisse** (Results).
- Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Darst.2<Bahnkurve1> (Plot2<TracePath1>)**.
- Klicken Sie auf **Funktion bearbeiten**. Der PropertyManager für Ergebnisse wird eingeblendet.
- Deaktivieren Sie das Kontrollkästchen **Vektor im Grafikfenster anzeigen** (Show vector in the graphics window). (Auf diese Weise können Sie eine Bahnkurve ausblenden ohne sie zu löschen.)
- Klicken Sie im PropertyManager für Ergebnisse auf **OK**

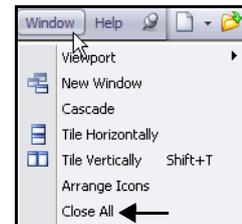


## 13 Stellen Sie die Baugruppe neu zusammen, um sie dann zu speichern.

- Klicken Sie in der Menüleisten-Symboleiste auf **Speichern** .
- Klicken Sie auf **OK**, wenn Sie aufgefordert werden, die Baugruppe neu aufzubauen.

## 14 Schließen Sie alle Modelle.

- Klicken Sie im Menüleistenmenü auf **Fenster, Alle schließen**.



## SolidWorks Motion – Fazit

Während dieser kurzen Übung in Bezug auf SolidWorks Motion haben Sie gesehen, wie eine auf Physik basierende Bewegungssimulation dazu verwendet werden kann, die Qualität und Leistungsfähigkeit Ihrer Konstruktionen zu verbessern. Durch SolidWorks Motion werden die mechanischen Funktionsweisen von motorisierten Baugruppen simuliert und auch die physikalischen Kräfte, die dadurch generiert werden. Mithilfe solcher Simulationen können viele Faktoren, wie z.B. Energieverbrauch und Interferenz zwischen sich bewegenden Bauteilen, festgestellt werden. Durch SolidWorks Motion können Sie herausfinden, ob Ihre Konstruktionen ausfallsicher sind, wann mit Reparaturen zu rechnen ist und ob diese Konstruktionen irgendwelche Sicherheitsrisiken darstellen.

**Nutzen Sie die Leistungsstärke von SolidWorks.** Mit SolidWorks Motion können Sie direkt im SolidWorks-Fenster arbeiten und somit bereits vorhandene Baugruppeninformationen verwenden, um Bewegungssimulationsstudien zu erstellen.

**Nahtlose Übertragung von Lasten in das SolidWorks Simulation-Programm, um die Spannungsanalyse durchzuführen.** Durch diese Fähigkeit können Spannung und Verschiebung an einer Komponente entweder als Einzelfall oder auch für den gesamten Simulationszyklus sichtbar gemacht werden.

**Simulation von realen Betriebsbedingungen.** Durch das Kombinieren von auf Physik basierender Bewegung mit den durch SolidWorks verfügbaren Baugruppeninformationen kann SolidWorks Motion in sehr vielen Industriebranchen eingesetzt werden.

**Assoziieren von auf Physik basierenden Modellen mit rein technischen Bedingungen.** SolidWorks Motion bietet mehrere Arten von Gelenk- und Kraft-Optionen und kann daher unter fast allen realen Betriebsbedingungen eingesetzt werden.

**Auswertung von Analyseergebnisse mithilfe von leistungsstarken intuitiven Visualisierungswerkzeugen.** Nach Abschluss der Bewegungssimulation bietet SolidWorks Motion eine Vielzahl von Ergebnisvisualisierungswerkzeugen, die Ihnen wertvolle Einblicke in die Leistung Ihrer Konstruktionen ermöglichen.

**Analyseergebnisse gemeinsam nutzen.** SolidWorks Simulation macht es Ihnen leicht, mit allen am Produktentwicklungsprozess Beteiligten zusammen zu arbeiten und die Analyseergebnissen gemeinsam zu nutzen.



**Unternehmenssitz**

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.  
300 Baker Avenue  
Concord, MA 01742 USA  
Telefon: +1-978-371-5011  
E-Mail: [info@solidworks.com](mailto:info@solidworks.com)

**Hauptsitz Europa**

Telefon: +33-(0)4-13-10-80-20  
E-Mail: [infoeurope@solidworks.com](mailto:infoeurope@solidworks.com)

**Niederlassung Deutschland**

Telefon: +49-(0)89-612-956-0  
E-Mail: [infogermany@solidworks.com](mailto:infogermany@solidworks.com)

