



SOLIDWORKS® Sustainability: Eine Einführung in die nachhaltige Konstruktion - Projekt „Bremsen-Baugruppe“



Unternehmenssitz

Dassault Systèmes SolidWorks Corp.
175 Wyman Street
Waltham, MA 02451 USA
Telefon: +1-781-810-5011
E-Mail: generalinfo@solidworks.com

Hauptsitz Europa

SolidWorks Europe SARL
53 Avenue de l'Europe
13090 Aix-en-Provence
France
Telefon: +33-(0)4-13-10-80-20
E-Mail: infoeurope@solidworks.com

Dassault Systemes Deutschland GmbH

Messe-Campus Riem
Joseph-Wild-Straße 20
81929 München
Telefon: +49 (0)89 960 948 - 400
E-Mail: info@solidworks.de

© 1995-2013, Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, ein Unternehmen von Dassault Systèmes S.A., 175 Wyman Street, Waltham, Mass. 02451 USA. Alle Rechte vorbehalten.

Die Informationen in diesem Dokument sowie die behandelte Software können ohne Ankündigung geändert werden und stellen keine Verpflichtungen seitens der Dassault Systèmes SolidWorks Corporation (DS SolidWorks) dar.

Es ist untersagt, Material ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung von DS SolidWorks in irgendeiner Form oder auf irgendeine Weise, elektronisch oder manuell, für welchen Zweck auch immer, zu vervielfältigen oder zu übertragen.

Die in diesem Dokument behandelte Software wird unter einer Lizenz ausgeliefert und darf nur in Übereinstimmung mit den Lizenzbedingungen verwendet und kopiert werden. Alle Gewährleistungen, die von DS SolidWorks in Bezug auf die Software und Dokumentation übernommen werden, sind im Lizenzvertrag festgelegt, und nichts, was in diesem Dokument aufgeführt oder durch dieses Dokument bzw. dessen Inhalt impliziert ist, darf als Modifizierung oder Änderung irgendwelcher Bedingungen (einschließlich Gewährleistungen) in diesem Lizenzvertrag betrachtet werden.

Patenthinweise

SOLIDWORKS®-3D-CAD-Software für Maschinenbau ist durch die US-amerikanischen Patente 5.815.154, 6.219.049, 6.219.055, 6.611.725, 6.844.877, 6.898.560, 6.906.712, 7.079.990, 7.477.262, 7.558.705, 7.571.079, 7.590.497, 7.643.027, 7.672.822, 7.688.318, 7.694.238, 7.853.940, 8.305.376 sowie durch Patente anderer Länder (z. B. EP 1.116.190 B1 und JP 3.517.643) geschützt.

Die Software eDrawings® ist durch die US-amerikanischen Patente 7.184.044 und 7.502.027 sowie das kanadische Patent 2.318.706 geschützt.

Weitere US-amerikanische Patente und Patente anderer Länder angemeldet.

Markenhinweise und Produktnamen für SOLIDWORKS Produkte und Dienstleistungen

SOLIDWORKS, 3D ContentCentral, 3D PartStream.NET, eDrawings und das eDrawings Logo sind eingetragene Marken, und FeatureManager ist eine eingetragene Gemeinschaftsmarke von DS SolidWorks.

CircuitWorks, FloXpress, PhotoView 360 und TolAnalyst sind Marken von DS SolidWorks.

FeatureWorks ist eine eingetragene Marke von Geometric Ltd.

SOLIDWORKS 2015, SOLIDWORKS Enterprise PDM, SOLIDWORKS Workgroup PDM, SOLIDWORKS Simulation, SOLIDWORKS Flow Simulation, eDrawings, eDrawings Professional, SOLIDWORKS Sustainability, SOLIDWORKS Plastics, SOLIDWORKS Electrical und SOLIDWORKS Composer sind Produktnamen von DS SolidWorks.

Andere Marken- oder Produktbezeichnungen sind Marken oder eingetragene Marken der jeweiligen Eigentümer.

KOMMERZIELLE COMPUTER-SOFTWARE – EIGENTUMSRECHTE

Die Software ist ein kommerzieller Artikel („commercial item“) entsprechend der Definition in 48 C.F.R. 2.101 (OKT 1995), bestehend aus kommerzieller Computersoftware und kommerzieller Softwaredokumentation („commercial computer software“ und „commercial software documentation“) gemäß Begriffsverwendung in 48 C.F.R. 12.212 (SEPT 1995), und sie wird der US-Regierung zur Verfügung gestellt (a) für den Erwerb durch bzw. im Namen von zivilen Behörden entsprechend den Richtlinien in 48 C.F.R. 12.212 oder (b) für den Erwerb durch oder im Namen von Abteilungen des Verteidigungsministeriums entsprechend den Richtlinien in 48 C.F.R. 227.7202-1 (JUN 1995) und 227.7202-4 (JUN 1995) bereitgestellt.

Wenn eine Forderung seitens einer Behörde der US-Regierung an Sie ergeht, die Software mit Rechten bereitzustellen, die über die oben beschriebenen hinausgehen, benachrichtigen Sie DS SolidWorks über das Ausmaß der jeweiligen Forderung, und DS SolidWorks hat fünf (5) Geschäftstage Zeit, die Forderung nach eigenem Ermessen zu erfüllen

oder abzulehnen. Lieferant/Hersteller: Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 175 Wyman Street, Waltham, Massachusetts 02451 USA.

Hinweise zu den Urheberrechten für SOLIDWORKS Standard, Premium, Professional und für die Schulungsprodukte

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Siemens Product Lifecycle Management Software Inc., © 1986–2013. Alle Rechte vorbehalten.

In diesem Werk ist die folgende Software von Siemens Industry Software Limited enthalten:

D-Cubed™ 2D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Alle Rechte vorbehalten.

D-Cubed™ 3D DCM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Alle Rechte vorbehalten.

D-Cubed™ PGM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Alle Rechte vorbehalten.

D-Cubed™ CDM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Alle Rechte vorbehalten.

D-Cubed™ AEM © 2013. Siemens Industry Software Limited. Alle Rechte vorbehalten.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Geometric Ltd., © 1998–2013.

Teile dieser Software beinhalten PhysX™ und sind urheberrechtlich geschützt durch NVIDIA, © 2006–2010.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Luxology, LLC, © 2001–2013. Alle Rechte vorbehalten. Patente angemeldet.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch DriveWorks Ltd., © 2007–2013.

Urheberrechtlich geschützt durch Adobe Systems Inc. und seinen Lizenzgebern, © 1984 – 2010. Alle Rechte vorbehalten. Geschützt durch die US-amerikanischen Patente 5.929.866, 5.943.063, 6.289.364, 6.563.502, 6.639.593, 6.754.382, Patente angemeldet.

Adobe, das Adobe Logo, Acrobat, das Adobe PDF Logo, Distiller und Reader sind eingetragene Marken oder Marken von Adobe Systems Inc. in den USA und/oder anderen Ländern.

Weitere Copyright-Informationen finden Sie unter Hilfe > SOLIDWORKS Info.

Hinweise zu den Urheberrechten für SOLIDWORKS Simulation-Produkte

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch die Solversoft Corporation, © 2008.

PCGLSS © 1992–2013, Computational Applications and System Integration, Inc. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweise zu den Urheberrechten für Enterprise PDM

Outside In® Viewer Technology ist urheberrechtlich geschützt durch Oracle © 1992–2012, Microsoft Corporation, © 2011. Alle Rechte vorbehalten.

Hinweise zu den Urheberrechten für eDrawings-Produkte

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Tech Soft 3D, © 2000–2013.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Jean-Loup Gailly und Mark Adler, © 1995 – 1998.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch 3Dconnexion, © 1998 – 2001.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Open Design Alliance, © 1998–2013. Alle Rechte vorbehalten.

Teile dieser Software sind urheberrechtlich geschützt durch Spatial Corporation, © 1995–2012.

eDrawings® für Windows®-Software basiert zum Teil auf der Arbeit der Independent JPEG Group.

Teile von eDrawings® für iPad® sind urheberrechtlich geschützt von Silicon Graphics Systems, Inc., © 1996–1999

Teile von eDrawings® für iPad® sind urheberrechtlich geschützt von Apple Computer Inc., © 2003–2005

Dokumentnummer: PME0520-DEU

Inhalt

Einführung	vii
Zu diesem Handbuch	vii
Die SOLIDWORKS Software	vii
Voraussetzungen	vii
Typographische Konventionen	viii
Vorbereitung	viii
 Lektion 1: SustainabilityXpress	 1
Verwendung von SustainabilityXpress	2
Arbeiten mit Einzelteilen und Baugruppen	3
Explosionsansicht	3
Öffnen eines Teils aus einer Baugruppe	4
Optionen in SustainabilityXpress	5
Materials (Werkstoffe)	5
Manufacturing (Produktion)	5
Use (Verwendung)	6
Transportation (Transport)	6
End of Life (Entsorgung)	6
Umweltverträglichkeit	6
Bericht	7
Bezug	8
Materials (Werkstoffe)	8
Process (Verfahren)	8
Festlegen des Bezugs	8
Verwendung der Funktion „Find Similar“ (Suche nach ähnlichen Werkstoffen)	9

Materialeigenschaften	10
Festlegen der Suchbedingungen	10
Erstellen eines Berichts	13
Was enthält der Bericht?	14
Lebenszyklusbewertung (Life Cycle Assessment – LCA)	15
Weitere Verbesserung einer nachhaltigen Konstruktion	16
Verfahrensänderungen	16
Änderung der Fertigungs- und Verwendungsregionen	16
Lektion 2: Sustainability	19
Sustainability verwenden	20
Baugruppenvisualisierung	21
Erste Schritte	21
Farbverlauf	21
Auswahl der Eigenschaften und Sortierung der Bauteile	22
Öffnen von Sustainability	23
Sustainability im Vergleich zu SustainabilityXpress	24
Verwenden der Aufgabenliste	25
Ergebnisse anzeigen	26
Zusätzliche Menüoptionen	26
Gemeinsame Verwendung von Sustainability und Baugruppenvisualisierung	28
Einfügeleiste	28
Bearbeiten von Bauteilen	29
Bearbeiten anderer Bauteile	30
Arbeiten mit Bauteilen in Sustainability	31
Visualisieren der Endergebnisse	32

Einführung

Nach Abschluss dieser Lektion können Sie

- ☐ Beziehungen zwischen Teilen, Baugruppen und Zeichnungen beschreiben
- ☐ Hauptkomponenten der Benutzeroberfläche von SOLIDWORKS identifizieren
- ☐ die benötigten Begleitdateien herunterladen und extrahieren

Zu diesem Handbuch

Die „Einführung in die nachhaltige Konstruktion“ von SOLIDWORKS Sustainability vermittelt Ihnen die Grundlagen der Verwendung von SustainabilityXpress und Sustainability als integralen Bestandteil eines kreativen und iterativen Konstruktionsprozesses.

Bei diesem Projekt soll nach dem Grundsatz „Learning by Doing“ anhand einer vollständigen Konstruktionsanalyse vorgegangen werden.

Die SOLIDWORKS Software

SOLIDWORKS ist eine Software zur Automatisierung des Konstruktionsprozesses. In SOLIDWORKS skizzieren Sie Ideen und experimentieren mit unterschiedlichen Entwürfen, um 3D-Modelle unter Verwendung der einfach zu erlernenden grafischen Benutzeroberfläche von Windows® zu erstellen.

SOLIDWORKS wird von Studenten, Konstrukteuren, Ingenieuren und anderen professionellen Anwendern genutzt, um einfache und komplexe Teile, Baugruppen und Zeichnungen zu produzieren.

Voraussetzungen

Bevor Sie mit der „Einführung in die nachhaltige Konstruktion“ von SOLIDWORKS Sustainability beginnen, sollten Sie die folgenden, in die SOLIDWORKS Software integrierten Lehrbücher durcharbeiten:

- ☐ Lektion 1 - Teile
- ☐ Lektion 2 – Baugruppen
- ☐ Lektion 3 – Zeichnungen

Klicken Sie auf **Hilfe, SOLIDWORKS Lehrbücher**, um auf die Lehrbücher zuzugreifen. Nach dem Aufruf der Lehrbücher wird das Hauptfenster von SOLIDWORKS entsprechend angepasst und die Übung in einem separaten Fenster angezeigt.

Alternativ können Sie auch die folgenden Lektionen aus dem *CAD-Studentenarbeitsbuch* durcharbeiten:

- ❑ Lektion 1: Verwendung der Benutzeroberfläche
- ❑ Lektion 2: Grundlegende Funktionen
- ❑ Lektion 3: 40-Minuten-Schnellstart
- ❑ Lektion 4: Grundlagen von Baugruppen
- ❑ Lektion 6: Grundlagen des Zeichnens

Typographische Konventionen

In diesem Handbuch werden die folgenden typographischen Konventionen verwendet:

Konvention	Bedeutung
Arial Fett	Befehle und Optionen von SOLIDWORKS werden mit dieser Schriftart hervorgehoben. Beispiel: Die Sequenz Einfügen, Aufsatz bedeutet, dass die Option Aufsatz aus dem Menü Einfügen zu wählen ist.
Courier New	Namen von Features und Dateien werden mit dieser Schriftart hervorgehoben. Beispiel: <code>Skizze1</code> .
17 Diesen Schritt ausführen.	Die einzelnen Schritte in den Lektionen werden unter Verwendung der Schriftart „Arial Fett“ nummeriert.


Vorbereitung

Sofern dies noch nicht geschehen ist, kopieren Sie die Begleitdateien für die Lektionen auf Ihren Computer, bevor Sie mit dem Projekt beginnen.

1 SOLIDWORKS starten.

Starten Sie die SOLIDWORKS Anwendung über das **Start-Menü**.

2 SOLIDWORKS Inhalte.

Klicken Sie auf **Konstruktionsbibliothek** , um den Task-Fensterbereich der Konstruktionsbibliothek aufzurufen.

Klicken Sie auf **SOLIDWORKS Inhalte**, um die Unterordner anzuzeigen.

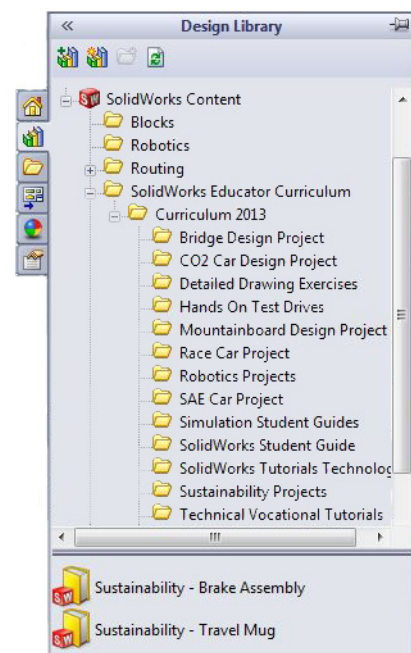
Klicken Sie auf **SOLIDWORKS Educator Curriculum**.

Klicken Sie auf den entsprechenden Ordner **Curriculum <Jahr>**.

Klicken Sie auf **Sustainability-Projekte**.

Hinweis: Zusätzlich zu Sustainability-Projekten werden unter Umständen noch andere Studienplanordner angezeigt.

Im unteren Fensterbereich wird ein Symbol für eine ZIP-Datei mit den Begleitdateien für dieses Projekt angezeigt.



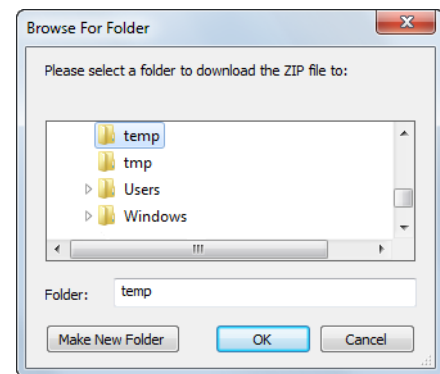
3 ZIP-Datei herunterladen.

Klicken Sie bei gedrückter **Strg**-Taste auf das Symbol mit der Bezeichnung Sustainability – Brake Assembly (Sustainability - Bremsen-Baugruppe).

Sie werden aufgefordert, einen Ordner anzugeben, in dem die ZIP-Datei gespeichert werden soll.

Fragen Sie Ihren Kursleiter, wo Sie die ZIP-Datei speichern sollen. In der Regel ist C : \Temp als Speicherort optimal.

Klicken Sie auf **OK**.

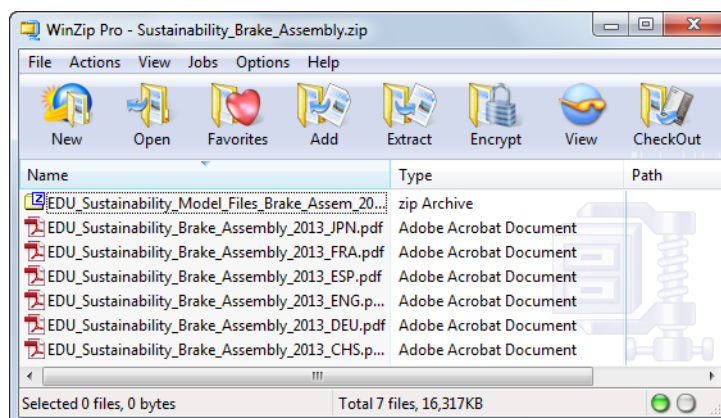


Tipp: Merken Sie sich den Ordner, in dem Sie die Projektdateien gespeichert haben.

4 ZIP-Datei öffnen.

Navigieren Sie zu dem Ordner, in welchem Sie die ZIP-Datei gespeichert haben Schritt 3.

Doppelklicken Sie auf die Datei Sustainability.zip.



5 Auf Extrahieren klicken.

Klicken Sie auf **Extrahieren**, und wechseln Sie zu dem Verzeichnis, in dem Sie die Projektdateien speichern möchten. Speichern Sie die Dateien in einem Ordner mit dem Namen Sustainability_Break_Assembly an dem von Ihnen angegebenen Speicherort. Beispiel: Sie möchten die Dateien im Verzeichnis Eigene Dateien speichern. Klären Sie mit Ihrem Kursleiter ab, wo die Dateien gespeichert werden sollen.

Auf Ihrem Laufwerk befindet sich nun ein Ordner mit dem Namen Sustainability_Break_Assembly. Die Daten in diesem Ordner werden in den Übungen verwendet.

Tipp: Merken Sie sich den Ordner, in dem Sie die Projektdateien gespeichert haben.

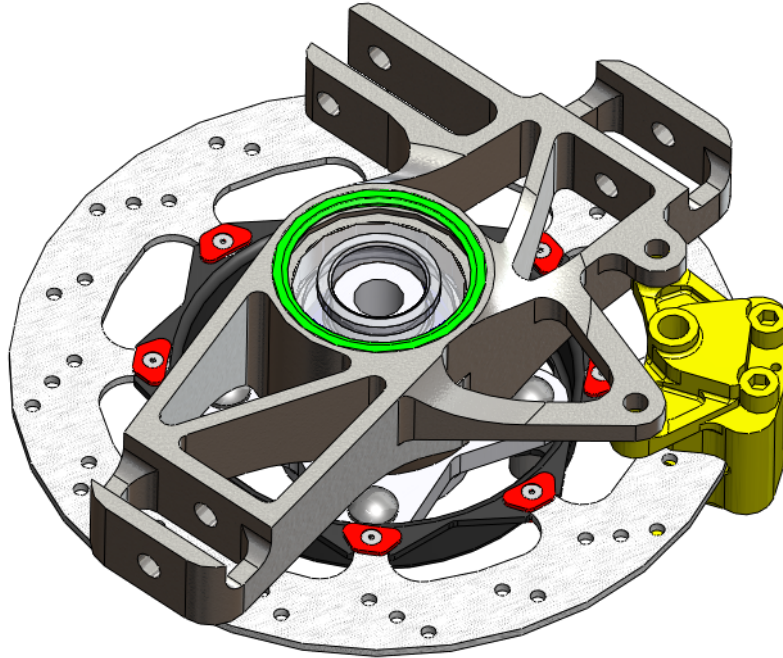
Lektion 1: SustainabilityXpress

Nach Abschluss dieser Lektion können Sie

- ☐ Die Zusatzanwendung SustainabilityXpress verwenden
- ☐ Ein Einzelteil aus einer Baugruppe öffnen
- ☐ Sich in SustainabilityXpress zurechtfinden
- ☐ Einen Sustainability-Bericht erstellen
- ☐ Ihre nachhaltige Konstruktion noch weiter verbessern

Verwendung von SustainabilityXpress

SustainabilityXpress ist eine Zusatzanwendung von SOLIDWORKS, die den Benutzern die Entwicklung nachhaltiger Konstruktionen in Abhängigkeit vom Werkstofftyp, Herstellungsverfahren, Materialeinsatz und von der Umweltverträglichkeit ermöglicht.



Arbeiten mit Einzelteilen und Baugruppen

In diesem Abschnitt öffnen wir Einzelteile aus Baugruppen und zeigen zwei verschiedene Arten von Anzeigemethoden für Baugruppen.

Hinweis: In dieser Baugruppe gibt es bereits eine Explosionsansicht. Wir zeigen Ihnen, wie Sie auf diese Explosionsansicht zugreifen können, ohne die Explosionsansicht zu erstellen.

1 Baugruppe öffnen.

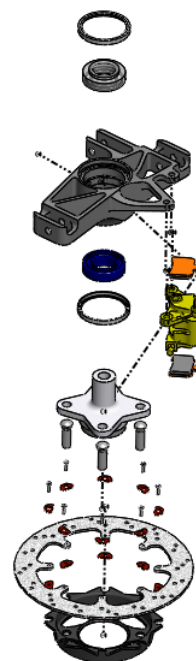
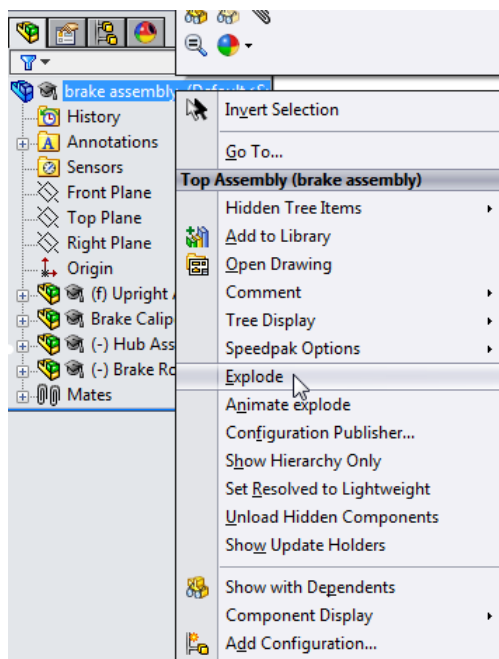
Öffnen Sie die Baugruppe Brake Assembly (Bremsen-Baugruppe) aus dem Ordner Brake Assembly.

Explosionsansicht

Zuerst zeigen wir Ihnen, wie Sie eine Explosionsansicht einer Baugruppe aufrufen können. Eine Explosionsansicht ist eine Darstellung einer Baugruppe, bei der die einzelnen Teile räumlich von einander getrennt angezeigt werden. Sie sieht aus, als hätte man ein Bild während der Explosion der Baugruppe gemacht.

2 Explosionsansicht.

Klicken Sie im FeatureManager mit der rechten Maustaste auf Brake Assembly (Bremsen-Baugruppe), und wählen Sie **Explode** (Explosionsansicht).

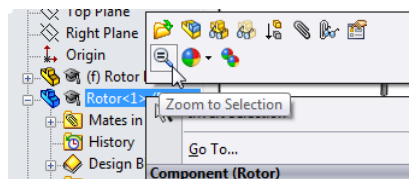
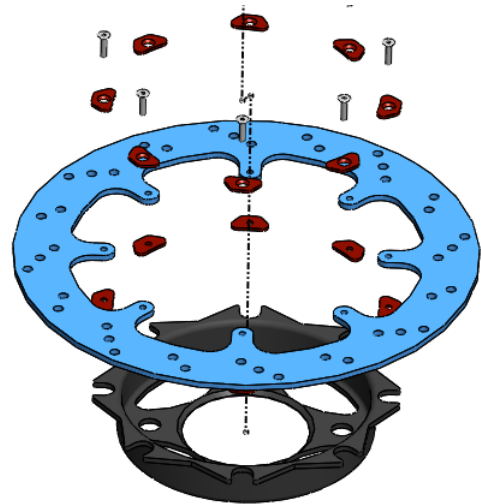


3 Zoomen.

Als nächstes verwenden wir die Funktion **Zoom to Selection** (Zoomen auf Auswahl), um unser Augenmerk auf den Rotor zu richten. Klappen Sie im FeatureManager die Komponente Brake Rotor Assembly (Bremsen-Rotor-Baugruppe) auf.

Klicken Sie auf das Bauteil Rotor.

Klicken Sie auf **View, Modify, Zoom to Selection** (Ansicht, Modifizieren, Zoomen auf Auswahl).

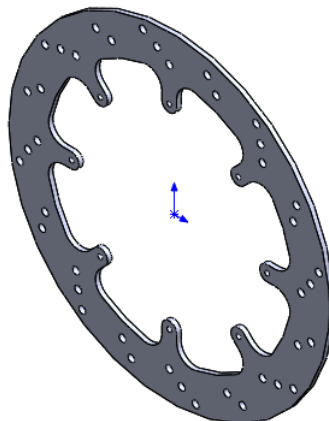


Öffnen eines Teils aus einer Baugruppe

Nun öffnen wir das Bauteil Rotor. Zur individuellen Bearbeitung eines Bauteils in einer Baugruppe können Sie das Teil einzeln öffnen, es bearbeiten, speichern und schließen und dann die Baugruppe neu erstellen.

4 Teil öffnen.

Klicken Sie im FeatureManager mit der rechten Maustaste auf Rotor, und wählen Sie im Kontextmenü **Open Part** (Teil öffnen) aus.



Hinweis: **SustainabilityXpress** arbeitet nur mit einzelnen Bauteilen. In der Vollversion, **Sustainability**, können Sie mit Bauteilen oder ganzen Baugruppen arbeiten.

Optionen in SustainabilityXpress

In diesem Abschnitt werden die Benutzeroberfläche von SustainabilityXpress sowie verschiedene Menüs behandelt, und es werden verschiedene Begriffe bestimmt, die in der SOLIDWORKS Zusatzanwendung verwendet werden. Die sechs Hauptmenüs heißen **Material** (Werkstoff), **Manufacturing** (Fertigung), **Use** (Verwendung), **Transportation** (Transport), **End of Life** (Entsorgung) und **Environmental Impact** (Umweltverträglichkeit).

Zunächst starten wir SustainabilityXpress.

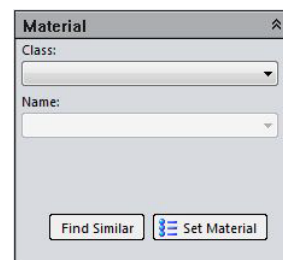
1 SustainabilityXpress starten.

Klicken Sie auf **Evaluate > SustainabilityXpress** (Evaluieren > SustainabilityXpress)

Hinweis: Beim ersten Öffnen der Zusatzanwendung sollte alles außer den Regionen schwarz dargestellt sein. Zur Bearbeitung dieser Lektion kann auch SOLIDWORKS Sustainability verwendet werden.

Materials (Werkstoffe)

In dieser Option können Sie über die Dropdown-Menüs zwischen verschiedenen Werkstoffen auswählen. Sie können auch mit der Option **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen) nach Alternativwerkstoffen suchen. Außerdem können Sie den Teilen einen gewünschten Werkstoff zuweisen.



Manufacturing (Produktion)

In diesem Abschnitt kann der Anwender über das Dropdown-Menü **Process** (Prozess) verschiedene Fertigungstechniken zur Fertigung der Teile auswählen. Außerdem gibt es eine Weltkarte. Über die Weltkarte kann der Anwender festlegen, wo die Teile gefertigt werden sollen. Es stehen sieben verschiedene Bereiche zur Auswahl: North America (Nordamerika), Europe (Europa), Asia (Asien), Japan, South America (Südamerika), Australia (Australien) und India (Indien).



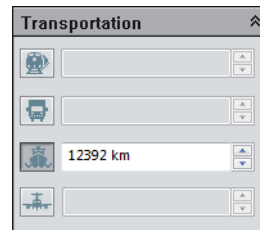
Use (Verwendung)

Dieser Abschnitt enthält eine weitere Weltkarte. Hier kann der Benutzer auswählen, wohin das Produkt nach der Fertigung geliefert wird. Je weiter die Entfernung zwischen Fertigung und Anwender ist, desto weniger umweltfreundlich ist es.



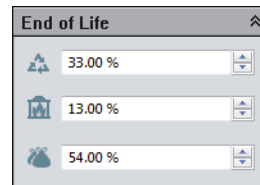
Transportation (Transport)

Mit dieser Option lässt sich der Haupttransportweg von der Fertigungsstätte zum Verwendungsort auswählen. Zur Auswahl stehen vier Transportwege: **Train** (Zug), **Truck** (LKW), **Boat** (Schiff) und **Plane** (Flugzeug).



End of Life (Entsorgung)

In diesem Abschnitt lassen sich die Anteile der Baugruppe in Prozent angeben, die nach dem Ende der Betriebsdauer recycelt, verbrannt oder deponiert werden.

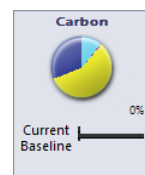


Umweltverträglichkeit

Dieser Bereich umfasst vier Teilbereiche: **Carbon Footprint** (CO₂-Bilanz), **Total Energy** (Gesamtenergieverbrauch), **Air Acidification** (Versauerung der Luft) und **Water Eutrophication** (Gewässerüberdüngung). Auf jeder Grafik ist eine grafische Aufgliederung von **Material Impact** (Auswirkungen der Werkstoffauswahl), **Use** (Verwendung), **Transportation** (Transport), **Manufacturing** (Fertigung) und **End of Life** (Entsorgung) dargestellt.

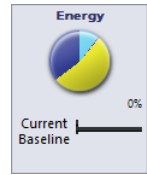
CO₂-Bilanz

Ein Maß für Kohlendioxid und andere Treibhausgasemissionen wie Methan (in CO₂-Äquivalenteinheiten, CO₂e), die zu den Abgasen beitragen und überwiegend durch Verbrennung fossiler Brennstoffe verursacht werden. Das Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP) wird allgemein auch als CO₂-Bilanz bezeichnet.



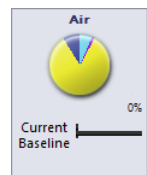
Energieverbrauch

Eine Messgröße der nicht erneuerbaren Energiequellen, die mit dem Lebenszyklus eines Teils in Verbindung stehen. Die Messung erfolgt in Megajoule (MJ). Dabei werden nicht nur die Energie bzw. die Brennstoffe berücksichtigt, die während des Lebenszyklus des Produkts verbraucht werden. Auch die im Vorfeld für die Förderung und Weiterverarbeitung dieser Brennstoffe erforderliche Energie sowie der Brennwert von Materialien, der bei einer vollständigen Verbrennung freigesetzt würde, spielen hier eine Rolle. Der Energieverbrauch wird als unterer Heizwert oder Energiebedarf aus nicht erneuerbaren Quellen (z. B. Erdöl, Erdgas usw.) angegeben. Der erzielte Wirkungsgrad bei der Energieumwandlung (z. B. Energie, Wärme, Dampf usw.) wird angerechnet.



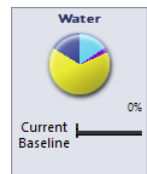
Luftansäuerung

Schwefeldioxid, Stickoxid und andere säurehaltige Emissionen in die Luft führen zu einem Anstieg des Säuregehalts im Regenwasser, was wiederum zu einer Versauerung von Gewässern und Böden führt. Durch diese Säuren werden Land und Gewässer für Pflanzen und Wasserlebewesen vergiftet. Durch sauren Regen können sich auch Baumaterialien, wie z. B. Beton, langsam auflösen. Diese Auswirkungen werden üblicherweise in Kilogramm des entstehenden Schwefeldioxidausstoßes (SO₂e) oder in Mol H⁺-Äquivalent angegeben.




Gewässerüberdüngung



Wenn einem Wasserökosystem ein Überangebot an biologischen Nährstoffen zugeführt wird, tritt eine Eutrophierung auf. In Abwässern und Düngemitteln der Landwirtschaft enthaltener Stickstoff und Phosphor können zu einem unnatürlich starken Wachstum von Algen führen, die wiederum dem Wasser Sauerstoff entziehen. Dies hat das Sterben der Pflanzen- und Tierwelt zur Folge. Diese Auswirkungen werden üblicherweise in Kilogramm (kg) Phosphat-Äquivalent (PO₄e) oder in Kilogramm (kg) Stickstoff- (N-) Äquivalent angegeben.



Bericht

Ganz unten in der Anwendung SustainabilityXpress befindet sich die Schaltfläche **Save As** (Speichern unter) . Beim Klicken auf diese Schaltfläche erstellt SOLIDWORKS automatisch ein Worddokument zur aktuellen Analyse. Diese Analyse kann einen bestimmten Werkstofftyp und dessen Umweltverträglichkeit betreffen oder einen Vergleich zwischen zwei Werkstofftypen beinhalten.

Bezug

Rechts neben der Schaltfläche „Speichern unter“ befinden sich die Schaltflächen **Set Baseline** (Bezug festlegen)  und **Import Baseline** (Bezug importieren) . Beim Klicken auf die Schaltfläche „Set Baseline“ (Bezug festlegen) legt SustainabilityXpress automatisch den aktuellsten Werkstoff als Bezugswerkstoff fest, mit dem alle anderen Werkstoffe verglichen werden. Andernfalls erstellt SustainabilityXpress automatisch beim Klicken auf einen anderen Werkstoff einen Vergleich und berechnet die Umweltverträglichkeit dynamisch neu. Wenn die aktuellen und die vorherigen Einstellungen und Werkstoffe sich nicht unterscheiden, werden alle Angaben zur Umweltverträglichkeit automatisch grün angezeigt. Durch Klicken auf Import Baseline (Bezug importieren) kann der Anwender einen gespeicherten Bezug eines anderen Teils aus SustainabilityXpress importieren.

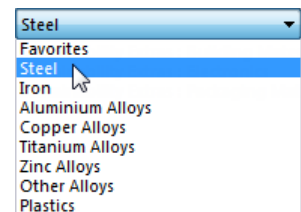
Materials (Werkstoffe)

In SOLIDWORKS werden Werkstoffe verwendet, um dem Modell die richtige Farbe, Oberflächenbeschaffenheit, Schraffierung und die mechanischen Eigenschaften für Zusatzanwendungen wie SimulationXpress und SustainabilityXpress zu verleihen.

2 Klasse.

Klicken Sie auf das Dropdown-Menü **Class** (Klasse), in dem sich 26 verschiedene Werkstoffkategorien befinden.

Wählen Sie **Steel** (Stahl) aus.



3 Name.

Lassen Sie die Einstellung im Dropdown-Menü **Name** auf der Standardeinstellung namens **1023 Carbon Steel Sheet (SS)** (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)).

Tipp: Vielleicht haben Sie bemerkt, dass das Menü zur Umweltverträglichkeit direkt nach der Auswahl von „Steel“ (Stahl) aktualisiert wurde. Diese Aktualisierung erfolgt nach jeder Auswahl eines neuen Werkstoffs, Verfahrens oder einer neuen Region. Die Umweltverträglichkeit sollte sich verändert haben und rot geworden sein.

Process (Verfahren)

4 Das Verfahren einstellen.

Wählen Sie **Machined Sand Casting** (Maschinell bearbeiteter Sandguss).

Festlegen des Bezugs

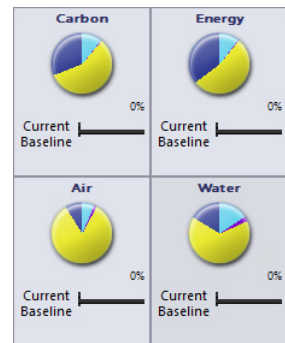
Beim Festlegen eines Werkstoffs als Bezug vergleicht SustainabilityXpress jeden danach ausgewählten Werkstoff mit diesem Bezug. Normalerweise wird jeder Werkstoff mit dem vorher ausgewählten Werkstoff verglichen.

Um eine höhere Relevanz im Vergleich der Werkstoffe zu erreichen, legen wir **Steel 1023 Carbon Steel Sheet (SS)** (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)) als Bezugswerkstoff fest.

5 Bezug festlegen.

Klicken Sie auf **Set Baseline** (Bezug festlegen) .

Nach dem Festlegen des Bezugs sollte die Umweltverträglichkeit erneut aktualisiert werden und der Darstellung rechts entsprechen.



Farbcodierung

Nach dem Festlegen eines Bezuges werden die Angaben zur Umweltverträglichkeit automatisch zur Darstellung verschiedener Zustände farbig angezeigt.

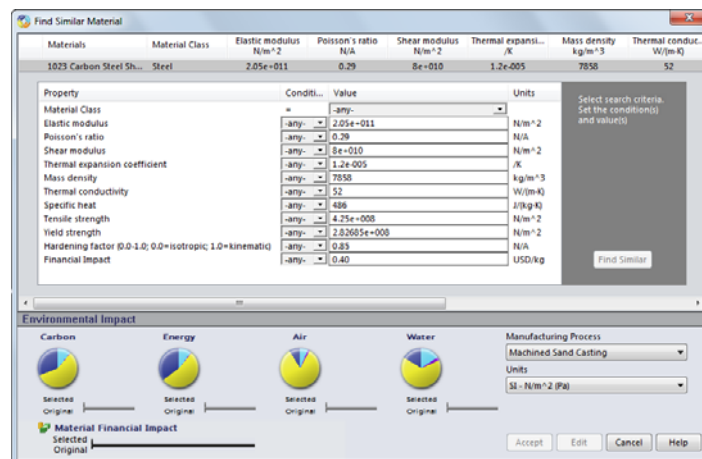
- ☐ *Schwarz* steht für den Bezugswerkstoff.
- ☐ *Grün* zeigt an, dass der aktuelle Werkstoff umweltfreundlicher ist als der Bezugswerkstoff.
- ☐ *Rot* zeigt an, dass der aktuelle Werkstoff weniger umweltfreundlich ist als der Bezugswerkstoff.

Verwendung der Funktion „Find Similar“ (Suche nach ähnlichen Werkstoffen)

Nun suchen wir nach alternativen Werkstoffen. Hier können Sie Werkstoffe mit ähnlichen Eigenschaften festlegen und nach diesen suchen.

6 Nach ähnlichen Werkstoffen suchen.

Klicken Sie im Dialogfeld auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen). Es wird ein neues Dialogfeld angezeigt.



Im Menü **Find Similar Material** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen) befinden sich viele verschiedene Optionen. Es wird eine Liste mit verschiedenen Werkstoffeigenschaften angezeigt, die mit **Elastic Modulus** (Elastizitätsmodul) beginnt.

Materialeigenschaften

Es folgen die Beschreibungen und Einheiten zu jeder Eigenschaft.

Eigenschaft	Beschreibung	Einheiten
Elastizitätsmodul	Das Verhältnis zwischen der Spannung und der zugehörigen Dehnung in einer festgelegten Richtung.	N/m ²
Poissonsche Zahl	Das Verhältnis der Kontraktion (Querdehnung) senkrecht zur angewandten Last zur Längsdehnung (axiale Dehnung) in Richtung der angewandten Last. Die Poissonsche Zahl ist eine dimensionslose Größe.	---
Schubmodul	Das Verhältnis zwischen der Schubspannung in einer Ebene geteilt durch die damit verbundene Schubdehnung.	N/m ²
Wärmeausdehnungskoeffizient	Die Längenänderung pro Längeneinheit je Grad Temperaturänderung (Änderung der Normaldehnung pro Temperatureinheit).	1/K
Dichte	Masse pro Volumeneinheit.	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit	Das Maß der Wärmeübertragung durch eine Dickeinheit des Werkstoffs pro Einheit der Temperaturdifferenz.	W/m K
Spezifische Wärme	Die Wärmemenge, die erforderlich ist, um die Temperatur einer Masseneinheit des Werkstoffs um 1 Grad zu erhöhen.	J/kg K
Zugfestigkeit	Die maximale Zugspannung, der ein Material ausgesetzt sein kann, bevor es zu Versagen kommt.	N/m ²
Fließgrenze	Die Spannung, bei der das Material dauerhaft verformt wird.	N/m ²
Finanzielle Auswirkung	Der Preis pro Masseneinheit des Werkstoffs.	USD/kg

Hinweis: Die Arten der Werkstoffeigenschaften sind nicht für alle Werkstoffe gleich, sondern je nach Werkstoff unterschiedlich. Beispielsweise besitzt Stahl eine Eigenschaft der Wärmeausdehnung, Holz jedoch nicht.

Festlegen der Suchbedingungen

Dieses Dialogfeld enthält zwei Spalten: **Condition** (Bedingung) und **Value** (Wert), in denen die Standard-Werkstoffdaten angezeigt werden. Vielleicht haben Sie bemerkt, dass sich diese Spalten verändern lassen. Die erste Zeile trägt den Namen **Material Class** (Werkstoffklasse). In dieser Option können Sie auswählen, ob Sie innerhalb einer bestimmten **Klasse** oder in allen Werkstoffen nach einem Werkstoff suchen möchten.

Beachten Sie, dass sich bei den anderen Eigenschaften, beginnend mit **Elastic Modulus** (Elastizitätsmodul) ein Dropdown-Menü unter der Spalte **Condition** (Bedingung) befindet. Klicken Sie auf den Pfeil nach unten, und es werden vier verschiedene Optionen angezeigt. Diese Optionen sind **Any** (Beliebig), **>**, **<** und **~**. Das bedeutet, dass der neue Werkstoff entweder einen beliebigen Wert aufweisen darf oder dass der Wert größer als, kleiner als oder gleich dem eingestellten Wert sein muss.

7 Bedingungen festlegen.

Stellen Sie die **Material Class** (Werkstoffklasse) auf **Any** (Beliebig) ein.

Klicken Sie auf ~, um den Wert für die **Thermal Expansion** (Wärmeausdehnung) in etwa gleich dem Standardwert von **1,2e-005/K** festzulegen. Wählen Sie außerdem > für die **Specific Heat** (Spezifische Wärme) von **486 J(kg*K)** aus.

Property	Condition	Value	Units
Material Class	=	-any-	
Elastic modulus	-any-	2.05e+011	N/m ²
Poisson's ratio	-any-	0.29	N/A
Shear modulus	-any-	8e+010	N/m ²
Thermal expansion coefficient	~	1.2e-005	/K
Mass density	-any-	7858	kg/m ³
Thermal conductivity	-any-	52	W/(m·K)
Specific heat	>	486	J/(kg·K)
Tensile strength	-any-	4.25e+008	N/m ²
Yield strength	-any-	2.82685e+008	N/m ²
Hardening factor (0.0-1.0; 0.0=isotropic; 1.0=kinematic)	-any-	0.85	N/A
Financial Impact	-any-	0.40	USD/kg

Select search criteria. Set the condition(s) and value(s)

Find Similar

8 Suchen.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

SustainabilityXpress sucht anhand der als Bedingungen eingestellten Eigenschaften und Werte nach allen Werkstoffen, deren Attribute denen von **Steel 1023 Carbon Steel Sheet (SS)** (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)) mit den hinzugefügten Änderungen ähneln. Es werden vier verschiedene Werkstoffe angezeigt. Diese Werkstoffe entsprechen den angegebenen Kriterien.

9 Werkstoff prüfen.

Klicken Sie auf den Namen **Cast Carbon Steel** (Kohlenstoffstahlguss).

Materials	Material Class	Elastic modulus N/m ²	Poisson's ratio N/A	Shear modulus N/m ²	Thermal expansi... /K	Mass density kg/m ³	Thermal conduc... W/(m·K)
1023 Carbon Steel Sh...	Steel	2.05e+011	0.29	8e+010	1.2e-005	7858	52
<input type="checkbox"/> Cast Carbon Steel	Steel	2e+011	0.32	7.6e+010	1.2e-005	7800	30
<input type="checkbox"/> Gray Cast Iron	Iron	6.61781e+010	0.27	5e+010	1.2e-005	7200	45
<input type="checkbox"/> Gray Cast Iron (SN)	Iron	6.61781e+010	0.27	5e+010	1.2e-005	7200	45
<input type="checkbox"/> Malleable Cast Iron	Iron	1.9e+011	0.27	8.6e+010	1.2e-005	7300	47

Hinweis: Unten in diesem Bildschirm wird auch die Umweltverträglichkeit angezeigt. Beim Klicken auf **Cast Carbon Steel** (Kohlenstoffstahlguss) wurde die Umweltverträglichkeit im Vergleich zum von uns eingestellten Bezug dynamisch neu berechnet.

Bei der Betrachtung der vier Angaben zur Umweltverträglichkeit wird klar, dass dieser Werkstoff in einigen Aspekten etwas umweltfreundlicher ist und in anderen Aspekten etwas weniger umweltfreundlich. Unter Berücksichtigung der Tatsache, dass viele Werkstoffe zur Auswahl stehen, können wir unter Umständen die Werkstoffauswahl noch weiter eingrenzen.

10 Suche verfeinern.

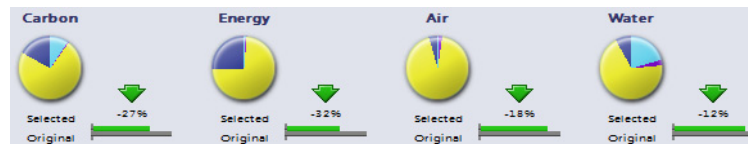
Klicken Sie auf **Edit** (Bearbeiten). Sie gelangen zurück zum vorherigen Bildschirm mit den bereits ausgewählten Einstellungen für die Bedingungen und Werte. Auf diesem Bildschirm ändern wir die Anforderungen für die **Tensile Strength** (Zugfestigkeit).

Klicken Sie auf das Dropdown-Menü **Condition** (Bedingung), und wählen Sie **<** für die **Tensile Strength** (Zugfestigkeit) aus. Ändern Sie außerdem den Wert in der entsprechenden Spalte **Value** (Wert) auf **4e+008 N/M^2**.

Property	Cond...	Value	Units
Material Class	=	-any-	
Thermal expans...	~	1.2e-005	K
Specific heat	>	486	J/(kg*K)
Mass density	-any-	7858	kg/m^3
Elastic modulus	-any-	2.05e+011	N/m^2
Shear modulus	-any-	8e+010	N/m^2
Thermal conduc...	-any-	52	W/(m*K)
Poisson's ratio	-any-	0.29	
Hardening fact...	-any-	0.85	
Tensile strength	<	4e+008	N/m^2

11 Neue Suche.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen). Die Suche ergibt zwei Werkstoffe. Klicken Sie auf den ersten Werkstoff mit dem Namen **Gray Cast Iron** (Grauguss). Beachten Sie, dass alle Vergleichswerte der Umweltverträglichkeit grün angezeigt werden. Unsere Suche nach einem Werkstoff, der insgesamt umweltfreundlicher ist als **1023 Carbon Steel Sheet (SS)** (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)), war erfolgreich.

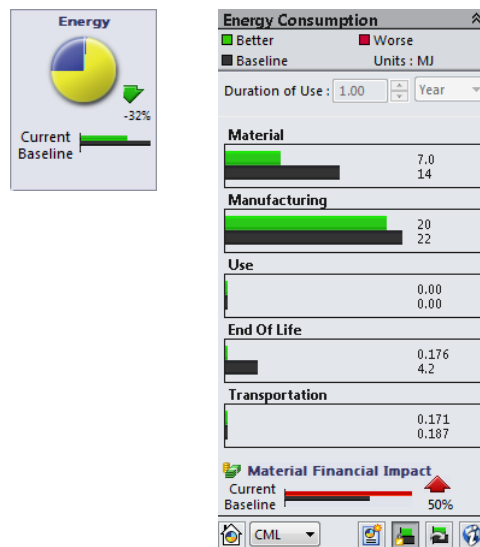


12 Den Werkstoff übernehmen.

Klicken Sie auf **Accept** (Übernehmen). Wenn Sie auf „Accept“ (Übernehmen) klicken, ändert SustainabilityXpress den Werkstoff in **Gray Cast Iron** (Grauguss).

13 Umweltverträglichkeit.

Im Menü „Environmental Impacts“ (Umweltverträglichkeit) lässt sich die Umweltverträglichkeit auch in Form von Balkendiagrammen anstelle eines Tortendiagramms darstellen. Klicken Sie auf die Angabe **Energy Consumption** (Energieverbrauch). Das Menü „Environmental Impacts“ (Umweltverträglichkeit) wird automatisch aktualisiert und zeigt nur noch die grafische Aufgliederung des Energieverbrauchs an. Durch Klicken auf das Symbol „Home“ (Start) können Sie zum ursprünglichen Bildschirm der Umweltverträglichkeit zurückkehren.



Tipp: Dies ist bei allen vier Angaben zur Umweltverträglichkeit möglich.

Erstellen eines Berichts

In diesem Abschnitt erstellen wir einen Bericht in Form eines Microsoft Word Dokuments, in dem die Werkstoffe 1023 Carbon Steel Sheet (SS) (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)) und Gray Cast Iron (Grauguss) verglichen werden.

14 Bericht erstellen.

Klicken Sie auf **Speichern unter** . Klicken Sie in dem angezeigten Fenster auf **OK**. Das Dokument wird automatisch geöffnet. Schauen Sie es sich an.

[company logo here]


SOLIDWORKS
 Sustainability Report

[company name here]
[city, state here]
[company url here]

[name] · [title] · [email address] · ### ### ####



Model Name: Rotor

Material: Gray Cast Iron

Recycled content: 84 %

Weight: 436.01 g

Manufacturing process: Machined Sand Casting

Surface Area: 45178.46 mm²

Built to last: 1.0 year

Duration of use: 1.0 year



Manufacturing Region

The choice of manufacturing region determines the energy sources and technologies used in the modeled material creation and manufacturing steps of the product's life cycle.

Use Region

The use region is used to determine the energy sources consumed during the product's use phase (if applicable) and the destination for the product at its end-of-life. Together with the manufacturing region, the use region is also used to estimate the environmental impacts associated with transporting the product from its manufacturing location to its use location.

Was enthält der Bericht?

Der Bericht ist auf bestimmte Weise angeordnet. Es folgt eine Beschreibung des Inhalts.

Seite	Beschreibung
1	Attribute der endgültigen Werkstoffauswahl wie Werkstoff, Oberfläche, Gewicht und Fertigungsart.
2	Alle Einstellungen, die bei der endgültigen Werkstoffauswahl verwendet werden.
3	Umweltverträglichkeit. Eine grafische Darstellung und Aufgliederung in Zahlen für die Werkstofftypen, die Fertigung, den Werkstoffverbrauch, den Transport und die Entsorgung der einzelnen Angaben zur Umweltverträglichkeit.
4	Dieselben Daten wie auf der ersten Seite, jedoch für den Bezugswerkstoff.
5	Dieselben Daten wie auf der zweiten Seite, jedoch für den Bezugswerkstoff.
6-7	Eine vollständige Aufgliederung aller Angaben zur Umweltverträglichkeit im Vergleich zwischen Gray Cast Iron (Grauguss) und dem Bezugswerkstoffe 1023 Carbon Steel Sheet (SS) (1023 Kohlenstoffstahlblech (SS)).
8	LCA-Diagramm
9	Glossar der im Bericht verwendeten Fachbegriffe

Tipp: Unten auf der zweiten Seite befindet sich ein Link zur Website von SOLIDWORKS. Klicken Sie auf diesen Link (oder drücken Sie Strg, und klicken Sie zum Öffnen auf den Link). Auf dieser Seite wird berechnet, wie viel sich bei Verwendung von Grauguss einsparen lässt, gemessen in gefahrenen Meilen eines Hybridfahrzeugs. Sie können Werkstoffe vergleichen oder nur die Aufgliederung unseres Werkstoffs anzeigen. Unten auf der Seite befindet sich eine Registerkarte für jede einzelne Angabe zur Umweltverträglichkeit. Beim Öffnen ist die Seite auf die CO₂-Bilanz eingestellt und zeigt uns, dass unsere Konstruktion 14 Meilen in einem Hybridfahrzeug entsprechen würde. Beim Klicken auf die Registerkarte „Energy Consumption“ (Energieverbrauch) wird eine Entsprechung von 7 mit Fernsehen verbrachten Stunden angezeigt.

Lebenszyklusbewertung (Life Cycle Assessment – LCA)

Auf der achten Seite des Berichts befindet sich ein LCA-Diagramm



Sie fragen sich vielleicht, was LCA ist. LCA ermöglicht Ihnen die Analyse des Lebenszyklus von Produkten im Hinblick auf deren Ökologie- und Umweltverträglichkeit und deren transparente Anzeige. Das Ziel der LCA (auch als „Lebenszyklusbewertung“, „Ökobilanz“ und Analyse von „der Wiege bis zur Bahre“ bezeichnet) liegt in einem Vergleich der gesamten Spanne von Schäden für Umwelt und Gesellschaft, die Produkten und Dienstleistungen zugeordnet werden kann, um die nachhaltigste Lösung auszuwählen.

Hier einige Vorteile dieser Vorgehensweise:

- ❑ Bestimmung der strategischen Risiken und umweltbedingten Problembereiche zu einem frühen Zeitpunkt und Erkennung in Form eines „Frühwarnsystems“.
- ❑ Bestimmung der Proportionalität und Relevanz der einzelnen Phasen im Produktlebenszyklus.
- ❑ Konkretisierung des ökologischen Handlungsbedarfs und Erreichung eines besseren Images im Vergleich zu Mitbewerbern.
- ❑ Kommunikationsverbesserung mit politischen Entscheidungsträgern und Behörden mithilfe der Lebenszyklusbewertung (LCA).
- ❑ Beitrag zu ökologischen Innovationen durch Umsetzung der Lebenszyklusbewertung (LCA).

Weitere Informationen erhalten Sie unter <http://www.pe-international.com>.

Weitere Verbesserung einer nachhaltigen Konstruktion

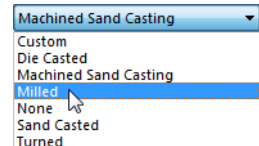
Wir nehmen noch weitere Änderungen an der Konstruktion durch Änderung von **Process** (Verfahren) und **Regions** (Regionen) vor.

Verfahrensänderungen

Beim **Process** (Verfahren) handelt es sich um das Fertigungsverfahren. Damit wird beschrieben, wie das Bauteil gefertigt wird. Auch die Umweltverträglichkeit ist inbegriffen.

15 Process (Verfahren)

Im Menü **Manufacturing** (Fertigung) befindet sich ein Dropdown-Menü mit dem Namen **Process** (Verfahren). Die aktuelle Einstellung lautet **Machined Sand Casting** (Maschinell bearbeiteter Sandguss). Wir möchten dieses Verfahren ändern, um ein nachhaltigeres Verfahren zu finden.



Klicken Sie anstelle von **Machined Sand Casting** (Maschinell bearbeiteter Sandguss) auf **Milled** (Gefräst).

Es gibt zwei Möglichkeiten zur Änderung des Fertigungsverfahrens. Die erste Möglichkeit erfolgt über das Menü **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen). Sie können diese Methode auch bei der Suche nach ähnlichen Werkstoffen anwenden.

Die zweite Möglichkeit, die wir zeigen, ist über das Menü „Manufacturing“ (Fertigung) in der Zusatzanwendung SustainabilityXpress.

Hinweis: Das Dropdown-Menü für Verfahren zeigt nicht immer dieselben Auswahlmöglichkeiten. Die Auswahl ist je nach Werkstofftyp unterschiedlich.

Beachten Sie, dass die Umweltverträglichkeit aktualisiert wurde und etwas besser ist als zuvor.

Änderung der Fertigungs- und Verwendungsregionen

Über und unter dem Dropdown-Menü **Process** (Verfahren) befinden sich zwei bereits erläuterte Weltkarten. Diese Karten stellen dar, wo das Bauteil gefertigt wurde und wohin es geliefert wird. Aktuell werden die Standardregionen angezeigt: Fertigung in Asien und Lieferung nach Nordamerika.

Wir möchten das ändern und geben in SustainabilityXpress an, dass wir die Fertigung unseres Bauteils in derselben Region wünschen, in die geliefert wird, um Transportkosten zu sparen.

16 Regionen.

Wählen Sie **North America** (Nordamerika) aus dem Dropdown-Menü auf der ersten Karte aus.

Diese Änderung der Regionen hat zu einer weiteren Verbesserung unserer Konstruktion im Hinblick auf die Nachhaltigkeit geführt.

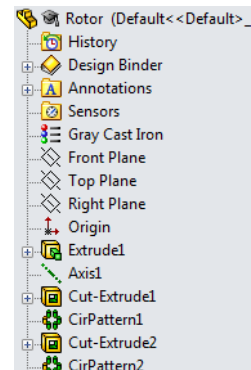


Schließlich legen wir den Werkstoff fest. Wir haben uns durch die gesamte Zusatzanwendung SustainabilityXpress gearbeitet und den Werkstoff gefunden, der für einen Rotor in der Bremsanlage eines Fahrzeugs geeignet ist.

17 Werkstoff festlegen.

Klicken Sie auf die Schaltfläche **Set Material** (Werkstoff festlegen) im Menü **Material** (Werkstoff). Dadurch wird der Rotor automatisch auf Gray Cast Iron (Grauguss) eingestellt, wie im Strukturbaum des FeatureManagers angezeigt.

Wenn Sie möchten, können Sie einen weiteren Bericht erstellen, um die Unterschiede anzuzeigen, die sich durch die Veränderungen von Verfahren und Region an der Umweltverträglichkeit ergeben haben.



18 SustainabilityXpress schließen.

Klicken Sie auf das rote „X“ im SustainabilityXpress-Menü, um die Anwendung zu schließen.

19 Nicht speichern.

Klicken Sie im Bauteil auf **File, Close** (Datei, Schließen), um das Bauteil zu schließen. Klicken Sie auf **No** (Nein) bei der Meldung *Save changes to Rotor?* (Änderungen am Rotor speichern) angezeigt wird.

Klicken Sie in der Baugruppe auf **File, Close** (Datei, Schließen), um die Baugruppe zu schließen. Klicken Sie im Dialogfeld **Save Modified Documents** (Änderungen an den Dokumenten speichern) auf **Don't Save** (Nicht speichern).

Sie haben das Lernprogramm zum Thema SustainabilityXpress erfolgreich abgeschlossen.

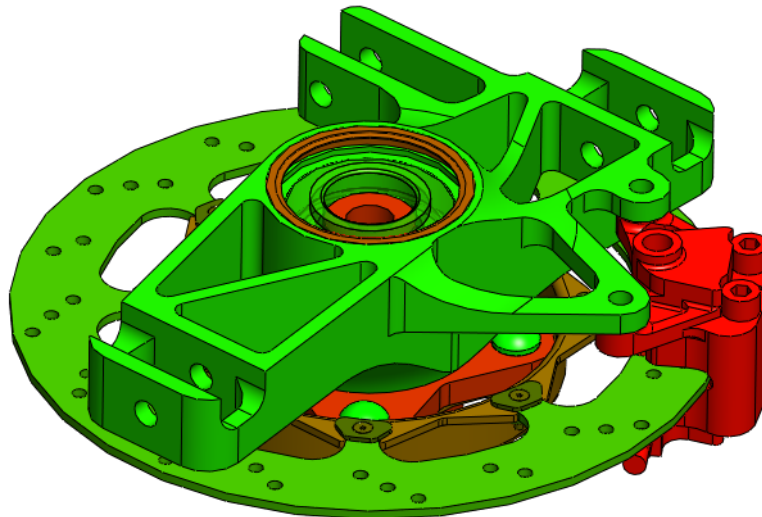
Lektion 2: Sustainability

Nach Abschluss dieser Lektion können Sie

- ❑ in der Baugruppenvisualisierung navigieren
- ❑ zwischen SustainabilityXpress und Sustainability unterscheiden
- ❑ in Sustainability navigieren
- ❑ Sustainability und die Baugruppenvisualisierung integrieren

Sustainability verwenden

Sustainability ist eine Zusatzanwendung von SOLIDWORKS, die den Benutzern die Entwicklung nachhaltiger Konstruktionen in Abhängigkeit vom Werkstofftyp, Herstellungsverfahren, Materialeinsatz und von der Umweltverträglichkeit ermöglicht.



Baugruppenvisualisierung

Assembly Visualization (Baugruppenvisualisierung) ist ein bestehendes Werkzeug von SOLIDWORKS zur Organisation und Farbcodierung von Bauteilen einer Baugruppe anhand einer Vielzahl von Sortiermöglichkeiten wie beispielsweise Dichte und Volumen. Die Anwendung wurde in Sustainability integriert.

Erste Schritte

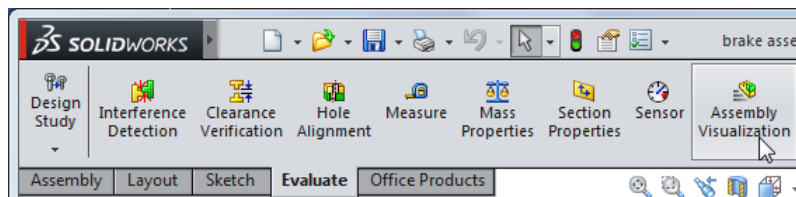
1 Baugruppe öffnen.

Öffnen Sie die Baugruppe Brake Assembly (Bremsen-Baugruppe) aus dem Ordner Brake Assembly.

Hinweis: Es handelt sich um dieselbe Brake Assembly (Bremsen-Baugruppe), die in „Baugruppe öffnen.“ auf Seite 3 verwendet wurde.

2 Baugruppenvisualisierung starten.

Klicken Sie auf die Registerkarte **Evaluate** (Evaluieren) und klicken Sie dann auf **Assembly Visualization** (Baugruppenvisualisierung).



Die Baugruppenvisualisierung wird als Seitenleiste über dem Strukturbaum des FeatureManagers geöffnet.

Farbverlauf

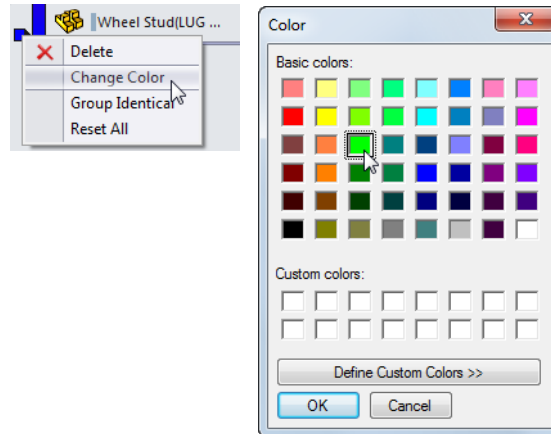
Die Baugruppenvisualisierung ist ursprünglich für ein Farbspektrum von Rot bis Blau eingestellt. Dies werden wir ändern, sodass es den Farben Rot und Grün entspricht, wie zuvor in „Farbcodierung“ auf Seite 9 gesehen.

 A screenshot of the 'Assembly Visualization' panel in SOLIDWORKS. It displays a table of parts in the assembly. The table has columns for 'File Name', 'Qua...' (Quantity), and 'Mass'. A vertical color bar on the left of the table indicates the mass range, with red at the bottom and blue at the top.

File Name	Qua...	Mass
Brake Caliper	1	82.84
Brake Pad	2	7.85
Hub - Aluminum(...)	1	245.71
Hub Washer(NO...	1	115.81
Oil Seal	2	6.14
Rotor Hat(Default)	1	103.33
Rotor Pin(.5)	8	0.78
Rotor Washer(Ch...	8	0.60
Rotor Washer(De...	8	0.66
Rotor(Default)	1	60.56
Tapered Roller Be...	2	161.44
Upright(AP Caliper)	1	753.26
Wheel Stud(LUG ...	4	33.83

3 Farbverlauf einstellen.

Klicken Sie auf die Farbleiste, um diese zu aktivieren. Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf den blauen Stift unten im Baugruppennvisualisierungsfenster. Wählen Sie **Change Color** (Farbe ändern) aus. Wählen Sie wie angezeigt den Grünton. Klicken Sie auf **OK**. Dadurch wird die Farbe auf die Bauteile in der Baugruppe übertragen.



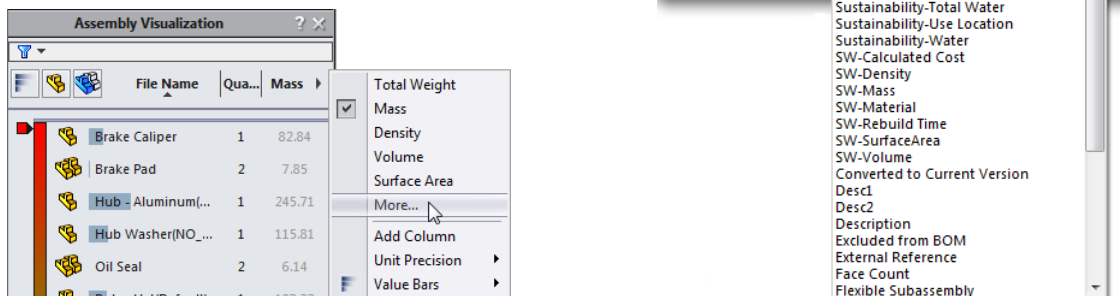
Auswahl der Eigenschaften und Sortierung der Bauteile

Es gibt viele verschiedene Eigenschaften in Sustainability. Dies ermöglicht eine Auswahl der Option, welche die Umweltverträglichkeit der Baugruppe am stärksten beeinflusst, um unsere Konstruktion zu verbessern.

4 Eigenschaft auswählen.

Klicken Sie auf den Pfeil nach rechts, und wählen Sie **More** (Mehr) aus.

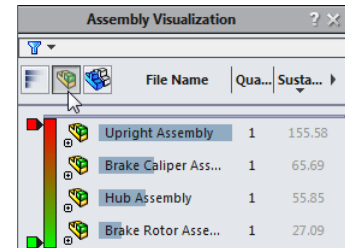
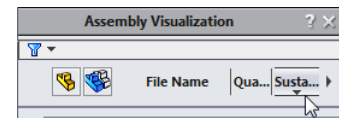
Wählen Sie **Sustainability Energy** (Nachhaltigkeit Energie) aus, und klicken Sie auf **OK**.



5 Sortieren.

Als Nächstes müssen wir die Teile danach sortieren, welche den stärksten Einfluss auf die Umweltverträglichkeit oder den höchsten Energieverbrauch aufweisen. Klicken Sie auf die Registerkarte der Spalte **Sustainability-Energy** (Nachhaltigkeit-Energie), sodass der Pfeil darunter nach unten zeigt.

Ein Umschalten zwischen Anzeige von Bauteilen und Baugruppen und der reinen Baugruppenanzeige kann über **Flat/Nested View** (Flache/verschachtelte Ansicht) erfolgen.



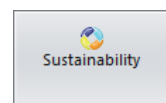
Hinweis: Die Spalte **Sustainability-Energy** (Nachhaltigkeit-Energie) ist an diesem Punkt leer, da **Sustainability** noch nicht aktiv ist. Die Teile sind nach Namen sortiert.

Öffnen von Sustainability

Sustainability sieht nach dem Starten fast genauso aus wie SustainabilityXpress („Optionen in SustainabilityXpress“ auf Seite 5). Wie Sie sehen können, liegt der wichtigste Unterschied darin, dass Sie in Sustainability auf Baugruppen zugreifen und diese bearbeiten können.

6 Sustainability starten.

Klicken Sie auf **Evaluate > Sustainability** (Evaluieren > Sustainability).

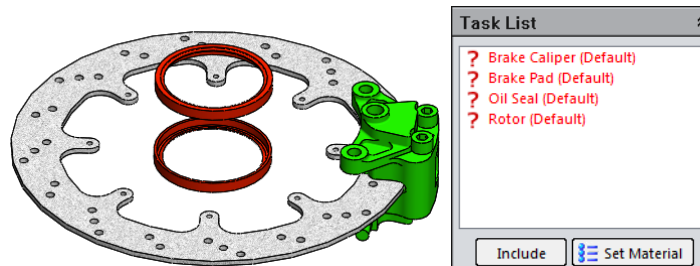


Es wird ein Dialogfeld mit dem Diagramm zur Lebenszyklusbewertung angezeigt. Dieses enthält Informationen darüber, wie SOLIDWORKS uns bei der Beurteilung verschiedener Angaben zur Umweltverträglichkeit helfen kann, um mit SOLIDWORKS eine nachhaltigere Konstruktion zu entwickeln. Klicken Sie auf **Fortsetzen**.

Fehlende Werkstoffe

Nach dem Öffnen zeigt das Dialogfeld von Sustainability in der **Task List** (Aufgabenliste) an, dass für vier unserer Teile noch keine Werkstoffe festgelegt wurden. Sustainability zeigt an, für welche Bauteile noch Angaben zu Werkstoffen, Fertigungsverfahren und -region und Transportregion erforderlich sind.

Beachten Sie, dass in der Baugruppe nur die vier Teile angezeigt werden, denen noch keine Werkstoffe zugeordnet wurden. Dieselben vier Teile werden auch im Dialogfeld angezeigt.



Reißzweckensymbol

Da wir dieses Menü häufig verwenden werden, möchten wir es auf dem Bildschirm verankern. Dies können wir über das kleine **Reißzweckensymbol** oben rechts im Menü.

7 Reißzweckensymbol.

Klicken Sie auf das **Reißzweckensymbol**  oben rechts im Bildschirm.

Hinweis: Wenn dieses Reißzweckensymbol diagonal auf der Seite angezeigt wird, bleibt das Menü immer auf dem Bildschirm. Wenn das Reißzweckensymbol horizontal angezeigt wird, wird das Menü ausgeblendet, wenn es nicht verwendet wird.

Bauteile und Baugruppen in Sustainability

Bei der Verwendung von Sustainability können wir genau wie in SustainabilityXpress auch weiterhin ein beliebiges Bauteil öffnen. Die Zusatzanwendung Sustainability funktioniert genau wie SustainabilityXpress, abgesehen davon, dass anstelle von SustainabilityXpress nur Sustainability oben angezeigt wird. Weitere Informationen finden Sie unter „Öffnen eines Teils aus einer Baugruppe“ auf Seite 4.

Sustainability im Vergleich zu SustainabilityXpress

Nachdem wir die Baugruppenvisualisierung vorbereitet haben, öffnen wir Sustainability und erläutern den Unterschied zwischen SustainabilityXpress und Sustainability. Wie Sie sehen können, liegt der wichtigste Unterschied zwischen Sustainability und SustainabilityXpress darin, dass Sustainability auch Baugruppen unterstützt.

Funktionalität	SOLIDWORKS SustainabilityXpress	SOLIDWORKS Sustainability
Integration in die SOLIDWORKS Softwareschnittstelle	✓	✓
Analyse von Bauteilen	✓	✓
Auswahl von Werkstoffen	✓	✓
Suche nach ähnlichen Werkstoffen	✓	✓
Echtzeit-Feedback in der Umweltverträglichkeits-Informationsanzeige	✓	✓
Festlegen und Importieren eines Bezugs	✓	✓
Erstellen und Versenden von benutzerdefinierten Berichten	✓	✓
Anzeige detaillierter Vergleichsansichten zu den einzelnen Umweltverträglichkeitsangaben	✓	✓
Analyse von Baugruppen		✓
Unterstützung für das Tool „Baugruppenvisualisierung“		✓
Konfigurationsunterstützung		✓
Eingabe des Energieverbrauchs während der Produktlebenszeit		✓
Angabe der Transportmethode		✓

Verwenden der Aufgabenliste

Im nächsten Schritt wählen wir in der „Task List“ (Aufgabenliste) verschiedene Werkstofftypen für die Artikel ohne festgelegte Werkstoffe aus. Es können auch Bauteile von der Analyse ausgenommen werden. Weitere Informationen finden Sie unter „Materials (Werkstoffe)“ auf Seite 5 und „Manufacturing (Produktion)“ auf Seite 5.

Hinweis: Nach der Zuweisung eines Werkstoffes ändert sich das Symbol von ? zu einem Bauteilsymbol mit einem Häkchen darüber. Außerdem wird das Bauteil transparent angezeigt.

8 Werkstoff für den Oil Seal (Dichtungsring).

Klicken Sie in der „Task List“ (Aufgabenliste) auf *Oil Seal* (Dichtungsring).

Wählen Sie **Rubber** (Gummi) als **Class** (Klasse) und **Silicon Rubber** (Silikonkautschuk) als **Name** aus.

Klicken Sie auf **Set Material**  (Werkstoff festlegen).


9 Werkstoff für den Rotor.

Klicken Sie in der „Task List“ (Aufgabenliste) auf den *Rotor*.

Wählen Sie **Iron** (Eisen) unter **Class** (Klasse) und **Gray Cast Iron** (Grauguss) unter **Name** aus.

Wählen Sie **Milled** (Gefräst) als **Process** (Verfahren) aus.

Klicken Sie unter **Manufacturing Region** (Fertigungsregion) auf **North America** (Nordamerika).

Klicken Sie auf **Set Material** (Werkstoff festlegen) .

10 Ausschließen des Brake Pad (Bremsbelags).

Klicken Sie in der „Task List“ (Aufgabenliste) auf *Brake Pad* (Bremsbelag).

Bremsbeläge werden manchmal aus außergewöhnlichen Verbundwerkstoffen wie Keramik, Kevlar und anderen Kunststoffen gefertigt. Unter Umständen finden Sie den gewünschten Verbundwerkstoff nicht in der Bibliothek von SOLIDWORKS. In diesem Fall können wir den Bremsbelag von der Analyse ausschließen.

Hinweis: Sie können einen Werkstoff mit den gewünschten Werkstoffeigenschaften erstellen und in der Bibliothek speichern.

Klicken Sie auf **Exclude** (Ausschließen).

11 Werkstoff für den Brake Caliper (Bremsattel).

Klicken Sie in der „Task List“ (Aufgabenliste) auf *Brake Caliper* (Bremsattel).

Wählen Sie **Steel** (Stahl) unter **Class** (Klasse) und **Chrome Stainless Steel** (Chrom-Edelstahl) unter **Name** aus.

Klicken Sie auf **Set Material**  (Werkstoff festlegen).

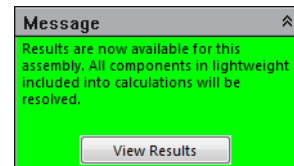
Ergebnisse anzeigen

Nachdem wir die Werkstoffe oder die Ausnahme der vier Bauteile in der Aufgabenliste festgelegt haben, beschäftigen wir uns nun mit der Anwendung Sustainability.

12 Ergebnisse anzeigen.

Klicken Sie im Menü „Message“ (Meldung) auf **View Results** (Ergebnisse anzeigen).

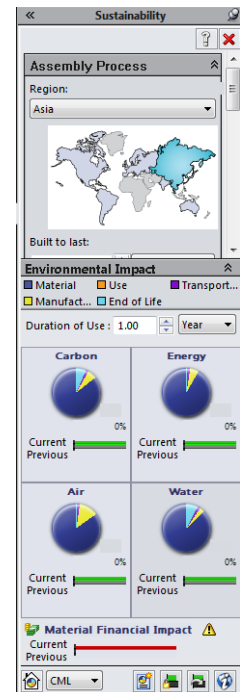
Sustainability benötigt unter Umständen ein wenig Zeit für die Analyse der Baugruppe und der Werkstoffe.



Zusätzliche Menüoptionen

Auf der Startseite von Sustainability befinden sich vier Menüs. Der Abschnitt **Assembly Process** (Fertigungsverfahren) entspricht etwa dem Abschnitt **Manufacturing** (Fertigung) in SustainabilityXpress. Der Abschnitt **Transportation** (Transport) bietet vier verschiedene Auswahlmöglichkeiten: **Train** (Zug), **Truck** (LKW), **Boat** (Schiff) und **Plane** (Flugzeug). Im Abschnitt **Use** (Verwendung) wird die Region angegeben, in der die Baugruppe verwendet werden soll. Hier kann auch zwischen sechs verschiedenen Energiequellen ausgewählt werden. Zusätzlich lässt sich der Energiebedarf der Baugruppe über deren Lebensdauer festlegen. Außerdem gibt es einen Abschnitt **End of Life** (Entsorgung). Hier lassen sich die Anteile der Baugruppe in Prozent angeben, die nach dem Ende der Betriebsdauer recycelt, verbrannt oder deponiert werden können. Der Abschnitt **Environmental Impacts** (Umweltverträglichkeit) ähnelt dem in SustainabilityXpress.

Weitere Informationen zu Fertigung und Umweltverträglichkeit finden Sie unter „Manufacturing (Produktion)“ auf Seite 5 und „Umweltverträglichkeit“ auf Seite 6.



Transport und Verwendung

Bevor wir einen Bezug festlegen, ändern wir einige Transporteinstellungen.

13 Transportweg festlegen.

Klicken Sie auf **Boat** (Schiff).

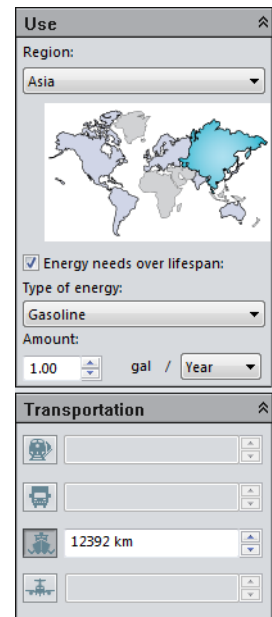
14 Energiebedarf festlegen.

Wählen Sie im Abschnitt **Use** (Verwendung) den Punkt **Energy needs over lifespan** (Energiebedarf über die Lebensdauer) aus.

Wählen Sie als **Type of energy** (Energieart) **Gasoline** (Benzin) aus.

Als Benzinmenge über die Lebensdauer des Produkts wählen wir 1 Gallone/Jahr aus.

Geben Sie **1** ein, und klicken Sie auf **Set Baseline** (Bezug festlegen).



The screenshot shows the 'Use' and 'Transportation' sections of the Sustainability tool. In the 'Use' section, the 'Region' is set to 'Asia', and a world map highlights Asia. The 'Energy needs over lifespan' checkbox is checked. The 'Type of energy' is set to 'Gasoline'. The 'Amount' is set to '1.00' with units 'gal / Year'. In the 'Transportation' section, the 'Boat' icon is selected, and the distance is set to '12392 km'.

Gemeinsame Verwendung von Sustainability und Baugruppenvisualisierung

In diesem Abschnitt verwenden wir sowohl Sustainability als auch Baugruppenvisualisierung zur Entwicklung einer nachhaltigeren Konstruktion.

Vielleicht haben Sie gar nicht bemerkt, dass bei allen Änderungen der Einstellungen in Sustainability die Anwendung „Baugruppenvisualisierung“ mit den in Sustainability vorgenommenen Änderungen aktualisiert wurde. Wenn Sie die Baugruppenvisualisierung betrachten, sollten Sie beachten, dass hier alle Bauteile nach ihrem Energieverbrauch eingestuft wurden. Vielleicht bemerken Sie auch, dass bei einigen Bauteilen hohe Werte unter der Spalte „Sustainability Energy“ (Nachhaltigkeit Energie) angezeigt werden und bei anderen Werte, die fast Null betragen. Die Bauteile mit besonders niedrigen Umweltauswirkungen müssen wir nicht näher betrachten.

Einfügeleiste

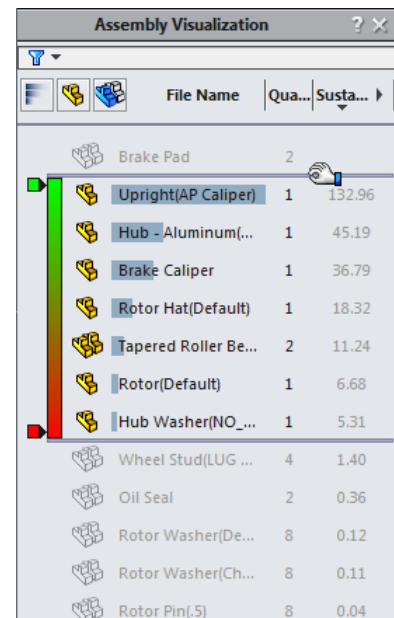
Um die Bauteile auszuschließen, die wir nicht näher betrachten wollen, ziehen wir die untere Einfügeleiste nach oben. Die Teile unter der Leiste werden aus der Visualisierung entfernt.

15 Leiste ziehen.

Fahren Sie mit der Maus über die untere Einfügeleiste, bis die Hand angezeigt wird. Klicken und ziehen Sie die untere Einfügeleiste zwischen Wheel Stud (Radbolzen) und Hub Washer (Nabenunterlegscheibe). Lassen Sie die Leiste los.

Ziehen Sie genauso die obere Einfügeleiste wie dargestellt nach unten.

So wird deutlicher, welche Teile die geringste Nachhaltigkeit aufweisen.



File Name	Qua...	Susta...
Brake Pad	2	
Upright(AP Caliper)	1	132.96
Hub - Aluminum(...)	1	45.19
Brake Caliper	1	36.79
Rotor Hat(Default)	1	18.32
Tapered Roller Be...	2	11.24
Rotor(Default)	1	6.68
Hub Washer(NO_...	1	5.31
Wheel Stud(LUG ...)	4	1.40
Oil Seal	2	0.36
Rotor Washer(De...	8	0.12
Rotor Washer(Ch...	8	0.11
Rotor Pin(.5)	8	0.04

Bearbeiten von Bauteilen

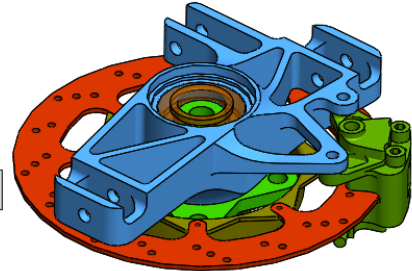
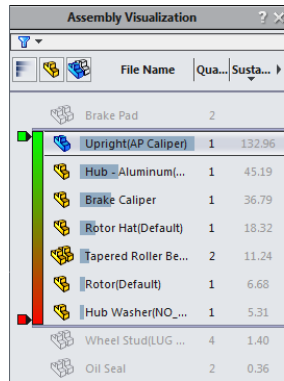
Auf der Registerkarte „Assembly Visualization“ (Baugruppenvisualisierung) ist Upright (AP Caliper) das Bauteil mit der geringsten Nachhaltigkeit. Wir suchen nun nach einem nachhaltigeren Werkstoff für dieses Bauteil.

16 Bauteil auswählen.

Klicken Sie in der Baugruppenvisualisierung auf Upright (AP Caliper) (Runge (AP-Bremssattel)).

Das Bauteil wird nun in Blau dargestellt, und im Menü „Sustainability“ werden nur für dieses Teil die Menüs

„Materials“ (Werkstoffe), „Manufacturing“ (Fertigung) und „Transportation“ (Transport) und „Use“ (Verwendung) angezeigt. Über die Funktion **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen) (siehe „Verwendung der Funktion „Find Similar“ (Suche nach ähnlichen Werkstoffen)“ auf Seite 9) suchen wir nach einem nachhaltigeren Werkstoff.



17 Nach ähnlichen Werkstoffen suchen.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

Wählen Sie **Aluminum Alloys** (Aluminiumlegierungen) als **Material Class** (Werkstoffklasse).

Wählen Sie > für **Specific Heat** (Spezifische Wärme) aus.

Wählen Sie ~ für **Shear Modulus** (Schubmodul) aus.

Wählen Sie < für **Tensile Strength** (Zugfestigkeit) aus.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

Property	Condi...	Value	Units
Material Class	=	Aluminium Alloys	
Elastic Modulus	-any-	7.3e+010	N/m^2
Poisson's Ratio	-any-	0.33	N/A
Shear Modulus	~	2.8e+010	N/m^2
Thermal Expansion Coefficient	-any-	2.3e-005	/K
Density	-any-	2800	kg/m^3
Thermal Conductivity	-any-	140	W/(m·K)
Specific Heat	>	800	J/(kg·K)
Tensile Strength	<	1.86126e+008	N/m^2
Yield Strength	-any-	7.58291e+007	N/m^2
Financial Impact	-any-	2.50	USD/kg

18 Ergebnisse eingrenzen.

Wir können die Ergebnisse weiter eingrenzen, indem wir auf Werkstoffe klicken, die wir für ähnlich halten und dann auf das Symbol **Show Selected Only** (Nur Ausgewählte anzeigen) klicken.

Klicken Sie auf **1060 Alloy** (Legierung 1060), **1345 Alloy** (Legierung 1345), **3003 Alloy** (Legierung 3003) und **AA356.0-F**.

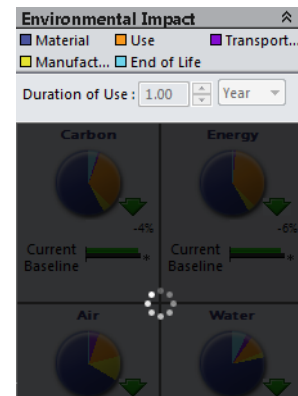
Klicken Sie auf **Show Selected Only** (Nur Ausgewählte anzeigen) .

19 Werkstoff auswählen.

Alle diese Werkstoffe sind bedeutend nachhaltiger. Wählen Sie **AA356.0-F** aus, klicken Sie auf **Accept** (Übernehmen) und klicken Sie auf **Set Material** (Werkstoff festlegen).

Sustainability führt uns zurück zum Baugruppenmenü. Der Wert für dieses Teil ist immer noch am höchsten, aber wesentlich geringer als vorher.

Hinweis: Wenn Sie zum Hauptmenü von Sustainability zurückkehren möchten, während Sie an einem ausgewählten Bauteil arbeiten, klicken Sie einfach auf den Hintergrund um die Baugruppe herum. Die Umweltverträglichkeit wird automatisch aktualisiert.



Bearbeiten anderer Bauteile

Wir werden weitere Änderungen vornehmen, diesmal am Brake Caliper (Bremsattel) und anderen Bauteilen in der Baugruppe.

Hinweis: Die Einfügeleisten haben unter Umständen ihre Position verändert. Ziehen Sie in diesem Fall die Einfügeleisten in der Baugruppenvisualisierung zurück auf die vorherigen Positionen: direkt unter dem Brake Pad (Bremsbelag) und über dem Wheel Stud (Radbolzen).

20 Bauteil auswählen.

Klicken Sie genau wie bei Upright (AP Caliper) (Runge (AP-Bremsattel)) auf Brake Caliper (Bremsattel) und **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

21 Nach ähnlichen Werkstoffen suchen.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

Wählen Sie **Aluminum Alloys** (Aluminiumlegierungen) als **Material Class** (Werkstoffklasse).

Wählen Sie **>** für **Thermal Expansion Coefficient** (Wärmeausdehnungskoeffizient) aus.

Wählen Sie **~** für **Shear Modulus** (Schubmodul) aus, und geben Sie **2,7e+010** als Wert für **Shear Modulus** (Schubmodul) ein.

Wählen Sie **~** für **Thermal Conductivity** (Wärmeleitfähigkeit) aus, und geben Sie **120** als Wert für **Thermal Conductivity** (Wärmeleitfähigkeit) ein.

Klicken Sie auf **Find Similar** (Suche nach ähnlichen Werkstoffen).

Property	Condi...	Value	Units
Material Class	=	Aluminium Alloys	
Elastic Modulus	-any-	2e+011	N/m^2
Poisson's Ratio	-any-	0.28	N/A
Shear Modulus	~	2.7e+010	N/m^2
Thermal Expansion Coefficient	>	1.1e-005	/K
Density	-any-	7800	kg/m^3
Thermal Conductivity	~	120	W/(m-K)
Specific Heat	-any-	460	J/(kg-K)
Tensile Strength	-any-	4.13613e+008	N/m^2
Yield Strength	-any-	1.72339e+008	N/m^2
Financial Impact	-any-	Undefined	-

22 Auswahl.

Wählen Sie **7079 Alloy** (Legierung 7079), und klicken Sie auf **Accept** (Übernehmen).

Ändern Sie im Menü „Manufacturing“ (Fertigung) das Verfahren. Wählen Sie **Milled** (Gefräst) aus.

Klicken Sie auf **Set Material** (Werkstoff festlegen).

Arbeiten mit Bauteilen in Sustainability

Sustainability wurde bisher nur für Baugruppen verwendet, kann jedoch auch für einzelne Bauteile genutzt werden. Dies zeigen wir anhand des Teils **Rotor Hat** (Rotorhut).

23 Öffnen Sie den Rotor Hat (Rotorhut).

Wählen Sie den **Rotor Hat** (Rotorhut) in der Baugruppenvisualisierung aus.

Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf **Rotor Hat** (Rotorhut), und wählen Sie **Open Part** (Bauteil öffnen)  aus.

Hinweis: Nach dem Öffnen des Bauteils ändert sich das Menü von Sustainability und sieht genauso aus wie in SustainabilityXpress. Alle Menüs, einschließlich der Umweltverträglichkeit des Bauteils, werden angezeigt.

24 Werkstoff ändern.

Ändern Sie über das Menü **Materials** (Werkstoffe) den **Namen** des Werkstoffs auf **7079 Alloy** (Legierung 7079).

Legen Sie als **Manufacturing Region** (Fertigungsregion) **North America** (Nordamerika) fest.

25 Baugruppe.

Kehren Sie durch Drücken von **Steuerung+Tab** und Klicken auf das Bild der Baugruppe zum Baugruppenfenster zurück. Die Baugruppe wird automatisch mit dem neuen Werkstoff und der neuen Regionseinstellung aktualisiert.

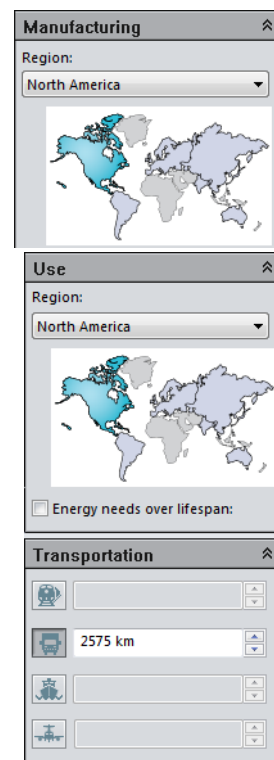
26 Fertigungsregion ändern.

Nehmen wir an, dass die Bremsen-Baugruppe in Nordamerika gefertigt wird. Stellen Sie also die Region des **Assembly Process** (Fertigungsverfahren) für die *Baugruppe* auf **North America** (Nordamerika) ein.

27 Transport und Verwendung ändern.

Ursprünglich haben wir den Haupttransportweg auf Schiff eingestellt, aber nach den vorgenommenen Änderungen wird der Transport automatisch auf LKW geändert.

Entfernen Sie das Häkchen bei **Energy needs over lifespan** (Energiebedarf über die Lebensdauer).

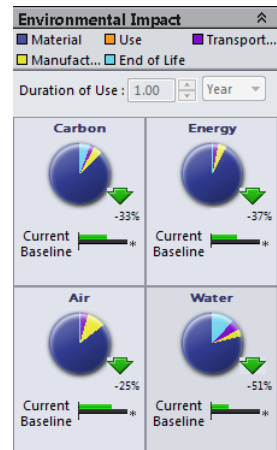


Visualisieren der Endergebnisse

Schauen Sie sich jetzt die Umweltverträglichkeit an. Beachten Sie, dass die Angaben zur Umweltverträglichkeit unserer neuen Konstruktion im Vergleich zu unserem ursprünglich festgelegten Bezug fast halbiert wurden.

Wir können auf die einzelnen Angaben klicken, um eine Aufgliederung als Balkendiagramm anzuzeigen, oder auf **Save As** (Speichern unter), um genauere Ergebnisse zu erhalten.

Weitere Informationen zu den einzelnen Angaben zur Umweltverträglichkeit und zur Erstellung eines Berichts erhalten Sie unter „Umweltverträglichkeit“ auf Seite 6 und „Bericht“ auf Seite 7.



28 Sustainability schließen.

Klicken Sie auf das rote „X“ im SustainabilityXpress-Menü, um die Anwendung zu schließen.

29 Nicht speichern.

Klicken Sie in der Baugruppe auf **File, Close** (Datei, Schließen), um die Baugruppe zu schließen. Klicken Sie im Dialogfeld **Save Modified Documents** (Änderungen an den Dokumenten speichern) auf **Don't Save** (Nicht speichern).

Klicken Sie im Bauteil auf **File, Close** (Datei, Schließen), um das Bauteil zu schließen. Klicken Sie auf **No** (Nein) bei der Meldung *Save changes to Rotor Hat?* (Änderungen am Rotorhut speichern?) angezeigt wird.

Sie haben das Lernprogramm zum Thema Sustainability erfolgreich abgeschlossen.