

Inhaltsverzeichnis

Anwendungsbereich	3
Informationen zu den in diesem Tutorial verwendeten Autodesk-Produkten	3
Autodesk® ImageModeler™	3
Autodesk® Revit® Architecture	3
Autodesk® Revit® MEP	4
Autodesk® Ecotect® Analysis mit Autodesk® Green Building Studio®	4
Erfassung vorhandener Gegebenheiten mit Autodesk ImageModeler	4
Gebäude fotografieren	4
Die Benutzeroberfläche von ImageModeler	6
Bilder laden	7
Kameras kalibrieren	8
Skalierung anwenden: Referenzabstand definieren	13
Koordinatensystem definieren	15
3D-Modellgeometrie erstellen	17
Exportieren	21
Erstellung eines Energiemodells anhand von Revit Architecture, Revit MEP und Ecotect Analysis mit Green Building Studio	21
Hochladen der gbXML-Datei in Green Building Studio	25
Interpretation der Ergebnisse	27
Geschätzter Energieverbrauch und Kostenübersicht	27
LEED-Verglasungsbewertung	28
Potenzial für natürliche Belüftung	28
Tipps für beste Ergebnisse	28
Über Green Building Studio hinaus	28
Flächen- oder Oberflächennormale	29
Richtigen Detailgrad finden	30
Weitere Informationen	31

Anwendungsbereich

In diesem Tutorial wird gezeigt, wie Sie ein grundlegendes Gebäudemodell für die Durchführung von Energieanalysen erstellen können, auch wenn keine Dokumentation des Gebäudes und der herrschenden Bedingungen vorhanden ist. Die folgenden Vorkenntnisse werden für die einzelnen Programme vorausgesetzt:

- Autodesk® ImageModeler™: Gering
- Autodesk® Revit® Architecture oder Autodesk® Revit® MEP: Mittel
- Autodesk® Green Building Studio®: Mittel

Im ersten Schritt des Vorgangs erfassen Sie das vorhandene Gebäude in digitalen Fotos. Im nächsten Schritt werden die Fotos in 3D-Geometrie umgewandelt. Hierzu verwenden Sie die Fotogrammetrie-Funktionalität in Autodesk ImageModeler. Die generierte Geometrie wird im DWG-Format in Revit Architecture oder Revit MEP exportiert. Dort wird die Geometrie als Vorlage verwendet, um realistische Gebäudekomponenten zu modellieren. Schließlich werden die im Gebäudemodell enthaltenen Analysedaten über gbXML an den Web-Service Autodesk Green Building Studio übertragen, der eine Energieanalyse für das gesamte Gebäude durchführt. Zum Schluss dieses Tutorials wird Green Building Studio vorgestellt, Revit-Daten können jedoch auch in andere Analysewerkzeuge von Autodesk übertragen werden, beispielsweise in Autodesk® Ecotect® Analysis, oder in andere gängige Programme wie etwa eQuest® des Energieministeriums der USA.

Informationen zu den in diesem Tutorial verwendeten Autodesk-Produkten

Autodesk® ImageModeler™

Die Lösung für bildbasierte Modellierung und Fotogrammetrie generiert 3D-Modelle anhand digitaler Fotoaufnahmen und eröffnet damit Ingenieuren, Architekten und Designern einen neuen Ansatz für die 3D-Modellierung.

ImageModeler ist das Bindeglied zwischen 2D und 3D. Die Software erfasst die bestehende Bausubstanz und deren Maße und erstellt fotorealistische 3D-Modelle. Mit den Werkzeugen für Bearbeitung, Modellierung und Texturierung können Sie Ihre gerenderten Objekte weiter bearbeiten, verfeinern und mit Texturen versehen. Anschließend können Ihre 3D-Objekte in verschiedene Formate exportiert werden. Weitere Informationen und eine 30-Tage-Testversion erhalten Sie unter www.autodesk.com/imagemodeler.

Autodesk® Revit® Architecture

Mit Autodesk Revit Architecture können Sie erste Entwürfe und Formen entwickeln und Ihre Vision über alle Phasen der Planung, Dokumentation und Realisierung hinweg aufrechterhalten. Änderungen werden automatisch im gesamten Projekt aktualisiert.

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

Die wesentlichen BIM-Daten (Building Information Modeling) aus Revit Architecture bieten umfassende Unterstützung für die nachhaltige Planung, Kollisionserkennung, Bauplanung und Fertigung. **Weitere Informationen und eine 30-Tage-Testversion erhalten Sie unter www.autodesk.de/revitarchitecture.**

Autodesk® Revit® MEP

Autodesk Revit MEP ist die speziell für Ingenieure, Konstrukteure und technische Zeichner im Bereich Gebäudetechnik konzipierte BIM-Lösung mit Spezialwerkzeugen für den Entwurf und die Analyse von Gebäudesystemen. Mit Autodesk Revit MEP gestaltet sich die Zusammenarbeit zwischen den Teams aus Gebäudetechnik, Architektur und konstruktivem Ingenieurbau einfacher, da es wesentlich dazu beiträgt, Koordinationsfehler in der Gebäudeplanung zu reduzieren. Weitere Informationen und eine 30-Tage-Testversion erhalten Sie unter www.autodesk.com/revitmep.

Autodesk® Ecotect® Analysis mit Autodesk® Green Building Studio®

Autodesk Ecotect Analysis ist die Software für ökologisches Bauen, die mit einer umfangreichen Palette an Simulations- und Analysefunktionen über Desktop- und Web-Service-Plattformen eine nachhaltige Planungsausrichtung unterstützt. Die leistungsstarken Web-basierten Analysewerkzeuge für Energie- und Wasserverbrauch sowie CO₂-Ausstoß werden in Kombination mit Desktop-Werkzeugen eingesetzt, um detaillierte Simulationen der Öko-Bilanz durchzuführen und die Ergebnisse visuell darzustellen.

Die Web-basierte Analyse wird über die Technologie Autodesk Green Building Studio bereitgestellt. Sie ermöglicht Architekten und Konstrukteuren Analysen für vollständige Gebäude, um deren Energieeffizienz zu optimieren und frühzeitig höchstmögliche Klimaneutralität eines Projekts sicherzustellen. Mit schnelleren und präziseren Energieanalysen Ihrer Entwurfsvorschläge können Architekten und Planer bereits in frühen Projektphasen den Aspekt der Nachhaltigkeit berücksichtigen, pro aktiv planen und besser bauen. Kunden der Autodesk Subscription für Ecotect Analysis haben Zugriff auf Green Building Studio.

Weitere Informationen und eine 30-Tage-Testversion erhalten Sie unter www.autodesk.com/ecotect-analysis.

Erfassung vorhandener Gegebenheiten mit Autodesk ImageModeler

Gebäude fotografieren

- **Wählen Sie Aufnahmen, auf denen die Gebäudeflächen vollständig zu sehen sind.** Ist ein Teil des Gebäudes in einem Bild verdeckt, nehmen Sie ein weiteres Bild auf, auf dem der verdeckte Bereich deutlich zu erkennen ist.
- **Wählen Sie Aufnahmen mit einer guten Perspektive und geeigneten raumbezogenen Daten.** Nehmen Sie keine Fotos, auf denen nur eine Seite des Gebäudes zu sehen ist. ImageModeler ermittelt die Tiefendaten eines Objekts aus

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

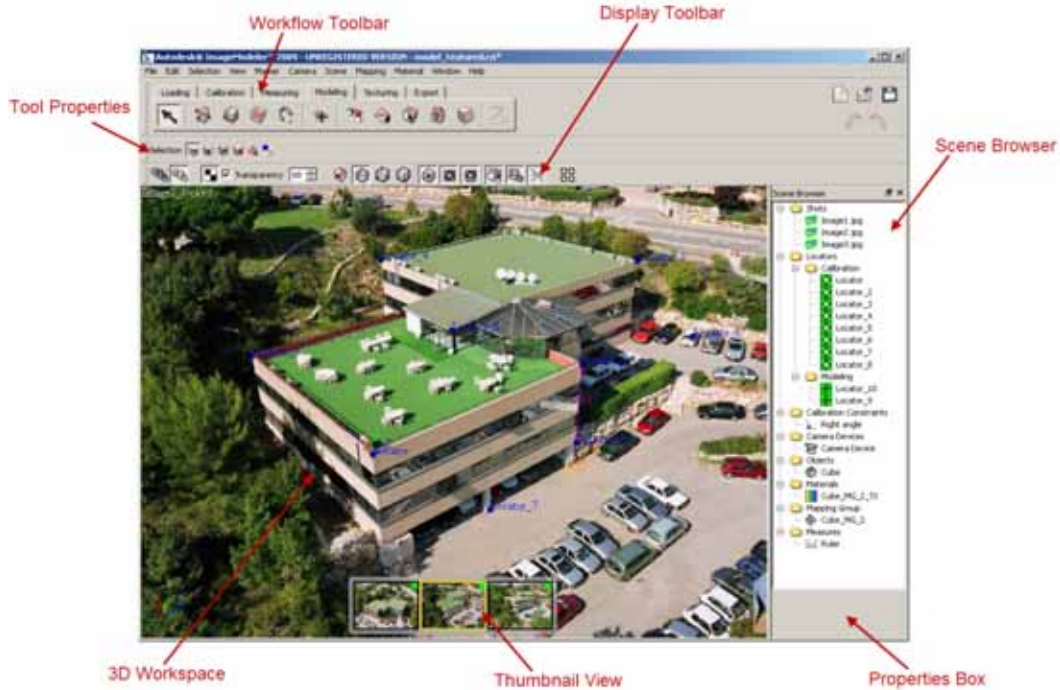
den auf den Fotos gezeigten Perspektiven. Die besten Fotos lassen sich häufig von einem erhöhten Standort aus aufnehmen. Beim Triangulationsprozess in ImageModeler müssen die einzelnen gemeinsamen Referenzpunkte auf mindestens zwei Fotos zu sehen sein. Dabei muss der Sichtwinkel zwischen den beiden Punkten ausreichend groß sein (idealerweise 45° bis 90°). Um ganz sicher zu gehen, dass immer verwertbare Daten ermittelt werden können, sollten die jeweiligen Ecken Ihres Gebäudes mindestens auf drei Fotos zu sehen sein. Darüber hinaus muss der Sichtwinkel zwischen den drei Ecken groß genug sein.

- **Wählen Sie Aufnahmen mit scharf abgebildeten und gut ausgeleuchteten Motiven.** Auf gestochen scharfen Bildern sind die Details sichtbar, sodass es einfacher ist, realistisch aussehende Modelle zu erstellen.
- **Wählen Sie Fotos, die mit derselben Zoom-Einstellung aufgenommen wurden.** Bei einer gleich bleibenden Brennweite des Zooms kann ImageModeler die Brennweite des Bildes präziser ermitteln.
- **Wählen Sie Aufnahmen von Szenen, die physische Markierungen enthalten.** Verwenden Sie Aufnahmen mit Referenzpunkten, die im Kalibrierungs- und Modellierungsprozess auf dem zu modellierenden Gebäude und in dem das Gebäude umgebenden Raum einfach zu erkennen sind.
- **Vermeiden Sie abgeschnittene Bilder oder Bilder, die in einem externen Grafikpaket modifiziert wurden,** da sie bei Verzerrungskorrektur, Hauptpunkt und Brennweite des Bildes zu unkontrollierte Änderungen führen.

Weitere Informationen zum Aufnehmen und Auswählen der besten Motive finden Sie in den Hilfedateien von ImageModeler unter ***How to Take Quality Shots***. Auf diese drei digitalen Fotos wird in diesem Tutorial Bezug genommen.



Die Benutzeroberfläche von ImageModeler

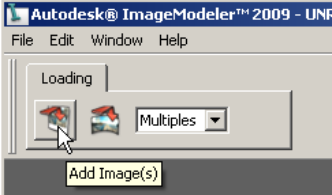
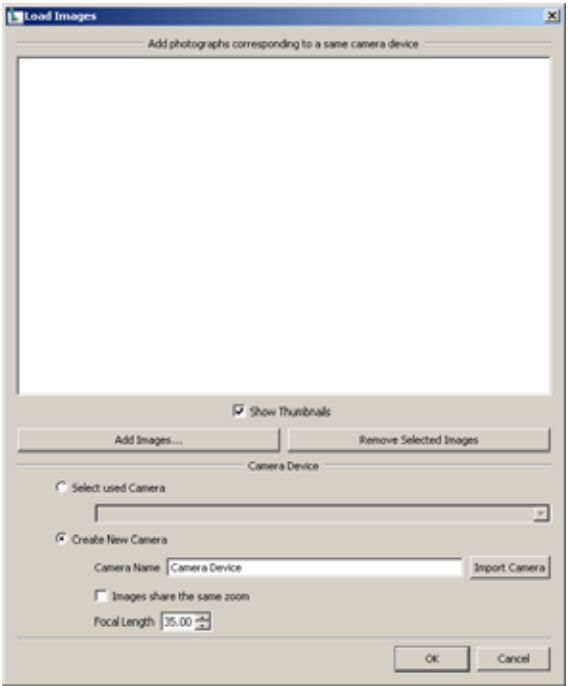


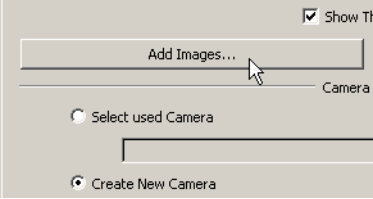
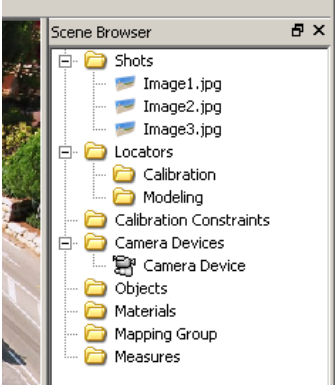
Die Oberfläche von ImageModeler umfasst sieben Hauptkomponenten. Der 3D-Arbeitsbereich ist der Bereich, in dem Sie hauptsächlich arbeiten. Hier kalibrieren Sie Kameras, modellieren Objekte und extrahieren Texturen. Wenn Sie ein Werkzeug auswählen, werden seine Eigenschaften im Bereich **Tool Properties** angezeigt. Der Werkzeugkasten für die Anzeige enthält Werkzeuge, mit denen Sie die Anzeige von Objekten und Komponenten im 3D-Arbeitsbereich ändern können. Im **Szenen-Browser** können Sie Eigenschaften von Kameraaufnahmen und Kamerageräten verfolgen und ändern, Locators (Positionsgeber) anzeigen sowie Objekte und Materialien auswählen und bearbeiten. Die Miniaturansicht wird nur angezeigt, wenn Sie mit einem einzelnen Ansichtsfenster in einem Projekt mit mehreren Bildern arbeiten. Das Ansichtsfenster kann mit den Pfeilen zum Öffnen und Schließen in der rechten unteren Ecke des 3D Arbeitsbereichs angezeigt werden. Sie können die horizontale Position des Ansichtsfensters ändern, indem Sie es nach links oder rechts ziehen.

Der Werkzeugkasten für Arbeitsabläufe enthält kontextgebundene Werkzeugkästen für alle Arbeitsschritte, die den ImageModeler-Arbeitsablauf ausmachen (Laden, Kalibrieren, Messen, Modellieren, Texturieren und Exportieren). Sie sind von links nach rechts angeordnet und spiegeln den beabsichtigten ImageModeler-Arbeitsablauf wieder.

Bilder laden

Nachdem Sie ein neues Projekt erstellt haben, müssen Sie zunächst die Bilder in das Projekt laden.

Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	<p>Wählen Sie auf Registerkarte Loading aus dem Pulldown-Menü die Option Multiples, und klicken Sie auf die Schaltfläche Add Image(s).</p>  <p><i>Hinweise:</i> Die Hauptfunktion dieses Dialogfeldes ist das Hinzufügen und/oder Entfernen von Bildern aus dem aktiven Projekt. Projekte können Bilder enthalten, die mit verschiedenen digitalen Kameras und Objektiven aufgenommen wurden. In den meisten Fällen ermittelt ImageModeler automatisch den Kamera- oder Objekttyp, der zur Aufnahme des Fotos verwendet wurde. Fortgeschrittene Benutzer haben die Möglichkeit, Kameras und Objektivdaten zu importieren, die in LENS-Datendateien angegeben sind.</p>	<p>Das Dialogfeld Load Images wird geöffnet.</p> 

<p>2.</p>	<p>Klicken Sie im Dialogfeld Load Images auf die Schaltfläche Add Images.</p>  <p>Das Browser-Dialogfeld wird geöffnet. Wählen Sie die Bilder aus, und klicken Sie auf Open, um sie in das Projekt zu laden. Klicken Sie im Dialogfeld Load Images auf OK, um das Laden der Bilder abzuschließen. Wenn Sie aufgefordert werden, weitere Bilder zu laden, wählen Sie No, um zum Projekt zurückzukehren.</p> <p>Hinweis: ImageModeler kann die meisten gängigen Bilddateitypen importieren. Dazu gehören: JPG, TIF, TGA, BMP, PSD, PNG, CIN, IFF, PPM, SGI, PIC.</p>	<p>Bilder werden im Szenen-Browser im Ordner Shots angeordnet.</p> 
-----------	--	---

Kameras kalibrieren

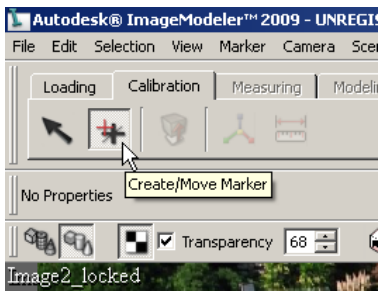
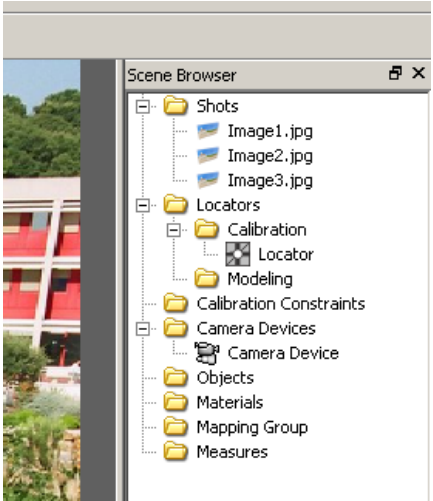
In ImageModeler wird der 3D-Raum für Ihr Modell auf Grundlage der 2D-Bilder kalibriert, die zur Erfassung der Fotos verwendet wurden. Die Kalibrierung ist ein wesentlicher Schritt im Ablauf von ImageModeler und muss vor der Erstellung einer 3D-Modellgeometrie erfolgreich ausgeführt werden. Eine sorgfältige Kalibrierung ist ein wichtiger Schritt, auf dem alle nachfolgenden Schritte aufbauen.

Bei der Kalibrierung werden aus verschiedenen Fotos einheitliche Elemente ermittelt. Auf Basis der Kameraparameter (Position, Drehung, Brennweite und Verzerrung) kann ImageModeler die 3D-Koordinaten für definierte Elemente berechnen. Elemente werden definiert, indem Sie **Locators** (Positionsgeber) in das Bild einfügen. Positionsgeber sollten auf separate und einfach auszumachende Elemente wie die Ecken eines Gebäudes oder






Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung



Fenstersimses platziert werden, die auf mindestens drei Fotos sichtbar sein sollten. Für den Prozess der Kalibrierung müssen keine Positionsgeber auf das Gebäude platziert werden. Durch die Platzierung eines Positionsgebers außerhalb des Gebäudes, zum Beispiel auf eine Straßenlaterne oder ein Auto, unterstützen Sie ImageModeler, da die räumlichen Ausrichtungen der Positionsgeber weiter verteilt sind.


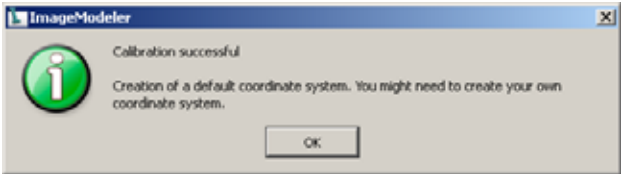
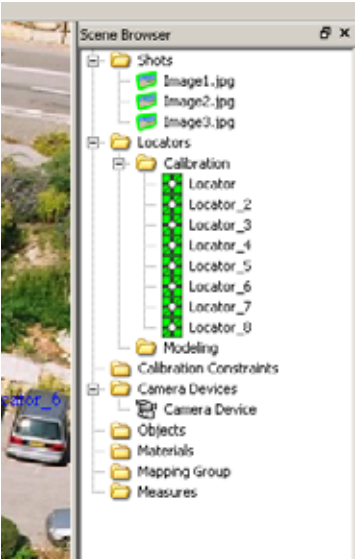
Wie viele Positionsgeber für ein beliebiges Projekt benötigt werden, hängt ab von der Größe des Projekts, der Komplexität der nachzubildenden Szene und der Zugänglichkeit der Punkte in allen oder einigen Fotos. Es gibt keine Regel, die die Anzahl der erforderlichen Positionsgeber vorgibt. ImageModeler führt die Kalibrierung jedoch nicht aus, wenn auf zwei Bildern weniger als acht gemeinsame Positionsgeber und auf den übrigen Bildern weniger als vier Positionsgeber vorhanden sind. Idealerweise reichen acht bis zwölf Ziele in jedem Bild aus. Es können jedoch auch mehr Positionsgeber erforderlich sein. Platzieren Sie Positionsgeber, bis ImageModeler ein Dialogfeld mit der Mitteilung einblendet, dass die Kalibrierung erfolgreich war. Weitere Informationen zur Kalibrierung finden Sie in den Inhaltsdateien unter dem Thema **Calibrating Cameras in Multiple-Image Projects**. Die Inhaltsdateien werden über das Pulldown-Menü **Help** aufgerufen.

Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	<p>Klicken Sie auf der Registerkarte Calibration auf das Werkzeug Create/Move Marker.</p>  <p><i>Hinweis:</i> Drücken Sie im 3D-Arbeitsbereich die Leertaste, um zwischen einer und vier Ansichtsfenster-Ansichten umzuschalten.</p>	<p>Im Szenen-Browser wird ein Positionsgeber eingefügt.</p> 

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung



<p>2(a).</p>	<p>Geben Sie den ersten Referenzpunkt aus drei den Bildern an. Setzen Sie den Mauszeiger auf den Punkt, und halten Sie die linke Maustaste gedrückt.</p>  <p>Hinweis: Ein grünes Zielsymbol gibt die Platzierung des ersten (von drei) Positionsgebers für einen Referenzpunkt an.</p>	<p>In der eingeblendeten vergrößerten Miniaturansicht können Sie die Position genauer justieren.</p> 
<p>2(b).</p>	<p>Justieren Sie in der vergrößerten Miniaturansicht die Position des Mauszeigers. Geben Sie die linke Maustaste frei, wenn sich der Mauszeiger auf dem Referenzpunkt befindet.</p>	<p>Ein Positionsgeber wird im Bild verankert.</p> 
<p>3.</p>	<p>Wechseln Sie bei aktivem Markierungswerkzeug zum zweiten Bild, in dem der Referenzpunkt sichtbar ist. Setzen Sie den Mauszeiger über den Punkt, und halten Sie die linke Maustaste gedrückt.</p>  <p>Justieren Sie in der vergrößerten Miniaturansicht die Position des Mauszeigers. Geben Sie die linke Maustaste frei,</p>	<p>Ein Positionsgeber wird im Bild verankert.</p> 




	<p>wenn sich der Mauszeiger auf dem Referenzpunkt befindet.</p> <p>Hinweis: Ein weißes Zielsymbol gibt die Platzierung des zweiten oder dritten (von drei) Positionsgebers für einen Referenzpunkt an.</p>	
<p>4.</p>	<p>Wechseln Sie bei aktivem Markierungswerkzeug zum dritten Bild, in dem der Referenzpunkt sichtbar ist. Setzen Sie den Mauszeiger über den Punkt, und halten Sie die linke Maustaste gedrückt.</p>  <p>Justieren Sie in der vergrößerten Miniaturansicht die Position des Mauszeigers. Geben Sie die linke Maustaste frei, wenn sich der Mauszeiger auf dem Referenzpunkt befindet.</p> <p>Hinweis: Wenn Sie das Werkzeug zum Erstellen und Verschieben von Markierungen versehentlich beenden, ohne dass die drei Positionsgeber für einen Referenzpunkt platziert wurden, klicken Sie einfach auf den Positionsgeber im Szenen-Browser, um das Werkzeug neu zu starten</p>	<p>Ein Positionsgeber wird im Bild verankert.</p> 

<p>6.</p>	<p>Wiederholen Sie die Schritte eins bis vier so lange, bis Sie in ImageModeler die Meldung erhalten, dass die Kalibrierung des Modells erfolgreich war. Im geöffneten Dialogfeld wird der Erfolg der Kalibrierung gemeldet.</p> <p><i>Hinweis:</i> Nach der Kalibrierung wird der Szenen-Browser aktualisiert. Gut kalibrierte Bilder und Positionsgeber werden grün hervorgehoben. Entsprechend werden mittelmäßig kalibrierte Bilder und Positionsgeber gelb und schlecht kalibrierte Bilder und Positionsgeber rot angezeigt.</p> <p><i>Hinweis:</i> Nach der Kalibrierung können Sie Positionsgeber im Modell definieren, indem Sie einen in nur zwei Bildern gemeinsamen Punkt angeben.</p>	  
-----------	---	--

Skalierung anwenden: Referenzabstand definieren

Beim Fotografieren werden die realen Objekte gemessen, damit das von ImageModeler verwendete virtuelle Koordinatensystem standardisiert werden kann. Um die Skalierung einer Szene zu initialisieren, sollten Sie bei der Aufnahme der Bilder ein Standardmaß erfassen. Das Standardmaß kann zum Beispiel eine einfache Tür- oder Fensterbreite bzw. -höhe sein.

Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	Erstellen Sie, falls noch nicht vorhanden, an beiden Enden des Referenzmaßes einen Positionsgeber. Gehen Sie dabei so vor, wie im Abschnitt „Kameras kalibrieren, Schritt 1 bis 4“ beschrieben.	
2.	Klicken Sie im Werkzeugkasten für die Kalibrierung auf das Werkzeug zum Definieren der Referenz.	
3(a).	<p>Setzen Sie den Mauszeiger auf den ersten Positionsgeber des Referenzmaßes, und klicken Sie, um den Positionsgeber auszuwählen. Der Cursor sollte den Positionsgeber fangen.</p> <p><i>Hinweis:</i> Sie können die Einstellungen der Einheit ändern, indem Sie auf Edit > Preferences klicken und dann die Voreinstellungen für das Maß auswählen.</p>	

<p>3(b).</p>	<p>Setzen Sie den Mauszeiger auf den zweiten Positionsgeber des Referenzmaßes, und klicken Sie, um ihn auszuwählen.</p>	
<p>3(c).</p>	<p>Geben Sie in den Werkzeugeigenschaften die Länge des Referenzabstandes ein, und klicken Sie auf Apply.</p>  <p><i>Hinweis:</i> Die Bemaßungen können nun aus dem Modell abgezogen werden. Klicken Sie in der Registerkarte Measuring auf das Lineal zum Hinzufügen des Abstands, und wählen Sie zwei Positionsgeber aus. In das Modell und den Szenen-Browser wird eine neue Bemaßung eingefügt.</p>	<p>Die platzierte Bemaßung zeigt den Referenzabstand an.</p> 

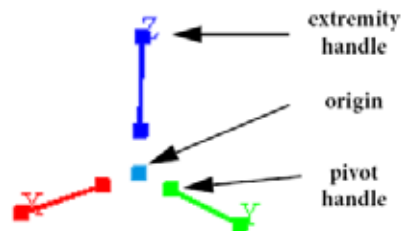
Koordinatensystem definieren

Nach der Kalibrierung können Sie den 3D-Raum oder „Weltbereich“ definieren, in dem Sie Ihre Modelle erstellen, auswerten und bearbeiten können. Dessen Ausrichtung wird durch die X-, Y- und Z-Achse des XYZ-Indikators in der linken unteren Ecke eines Ansichtsfensters definiert:


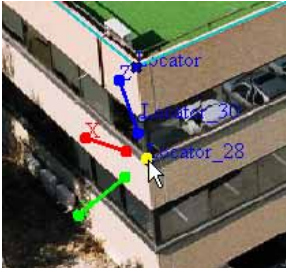



Neben Breite, Höhe und Tiefe geben die XYZ-Achsen auch die Richtung (rechts, links, oben, unten, höher, tiefer) an, und bieten einen Referenzpunkt zum Messen der Größe und genauen Position eines Objekts im Weltbereich. Die meisten 3D-Pakete, einschließlich ImageModeler, ordnen als Ursprungspunkt der X-, Y- und Z-Achsen einen willkürlichen Punkt im Raum zu. Dieser Ursprungspunkt hat einen Koordinatenwert von (0, 0, 0). Dies ist der exakte Punkt, an dem sich die drei Achsen treffen.

Mit dem Werkzeug **World Space** können Sie den Ursprung und die Hauptachse (X, Y, Z) des Koordinatensystems Ihrer Szene definieren. Das Werkzeug besteht aus einem direkten Dreibein (drei orthogonale Achsen):




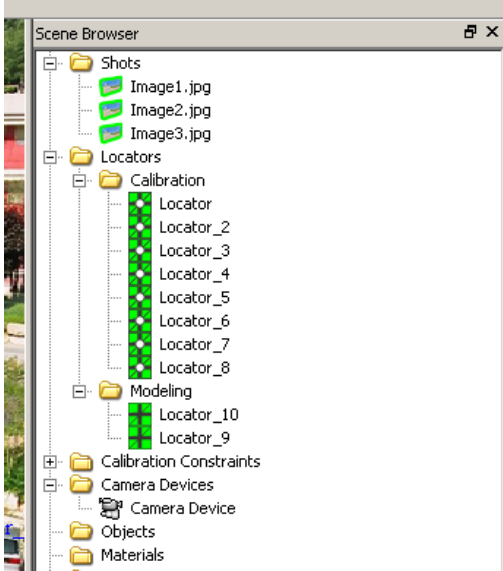
- Der Ursprung stellt den Punkt im 3D-Raum dar, von dem aus alle Koordinaten berechnet werden.
- Mit den Dreh-Griffen in der Nähe des Ursprungs des Werkzeugs können Sie die Definition der Achse vom Ursprungspunkt trennen. Dies ist nützlich, wenn Sie nicht alle Achsen, die von einem einzigen Ursprung ausgehen, platzieren können oder möchten.
- Mit den Griffen der äußeren Endpunkte können Sie das Weltkoordinatensystem definieren. Um den Ursprung und die Achsen des Weltbereichs einzustellen, wählen Sie charakteristische Punkte in den Bildern aus, die ein Dreibein definieren (nahezu rechte Winkel zwischen den einzelnen Kanten), und erstellen aus diesen 2D-Punkten 3D-Positionsgeber.

Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	<p>Klicken Sie im Werkzeugkasten Calibration auf die Schaltfläche Define World Space.</p> 	
2.	<p>Ziehen Sie den Ursprung zum Positionsgeber, an dem er einrasten soll. Das Fangwerkzeug wird automatisch aktiviert, sodass Sie die aus 2D-Markierungen erstellten Positionsgeber fangen können. Geben Sie die Maustaste frei, wenn der Zeiger am Positionsgeber gefangen wird.</p>	
3.	<p>Ziehen Sie anschließend einen Endpunktgriff auf einen anderen Positionsgeber, der den Endpunkt in der richtigen Richtung ausrichtet. In diesem Beispiel zeigt die Z-Achse nach oben.</p> <p><i>Hinweis:</i> Der Weltbereich von ImageModeler sollte mit dem von Revit übereinstimmen. In Revit zeigt Z nach oben.</p>	

<p>4.</p>	<p>Ziehen Sie den zweiten Griff auf einen zweiten Positionsgeber, um die zweite Achse zu sichern. In diesem Beispiel zeigt die Y-Achse nach Norden.</p>	
<p>5.</p>	<p>Das Weltkoordinatensystem ist nun eingerichtet. Die Position der verbleibenden, noch nicht eingerichteten Achse wird von den Koordinaten der ersten beiden Achsen und des Ursprungs bestimmt. Im Beispiel oben wird die X-Achse von der Position der Z- und der Y-Achsen und des Ursprungs bestimmt.</p>	


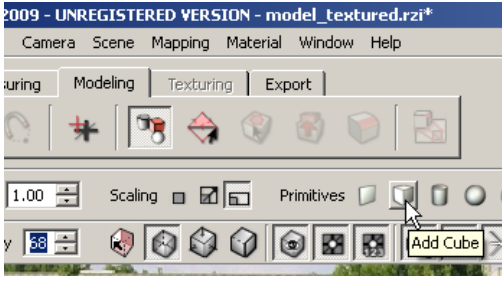


3D-Modellgeometrie erstellen

Die Modellierung in ImageModeler beginnt mit der Erstellung der 3D-Modellgeometrie. Hierfür werden Grundformen an vordefinierten Positionsgebern oder anderen geometrischen Kanten und Ecken gefangen. In ImageModeler sind die Grundformen Fläche, Würfel, Zylinder, Kugel und Kreis verfügbar. Daher müssen u.U. zusätzliche Positionsgeber für die Modellierung platziert werden. In der Registerkarte **Modeling** des Arbeitsablaufs und in der Werkzeugeigenschaften-Leiste sind erweiterte Werkzeuge verfügbar. Weitere Hilfe erhalten Sie, wenn Sie im Erste-Schritte-Leitfaden von ImageModeler nach *Modeling* suchen. Achten Sie besonders auf die Werkzeuge **Create Face**, **Split Face** und **Extrude**.



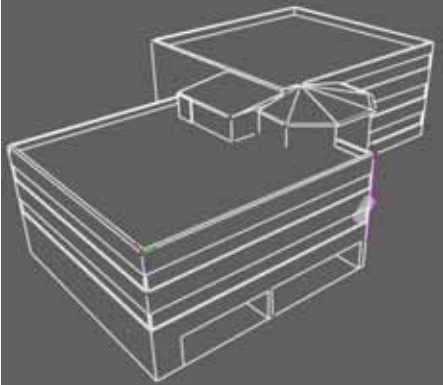
Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	<p>Klicken Sie im Werkzeugkasten Modeling auf die Schaltfläche Place Modeling Markers. Platzieren Sie Modelliermarkierungen, um Referenzpunkte in verschiedenen Fotos anzugeben, die für den Fang der Grundgeometrie verwendet werden. Wiederholen Sie diesen Vorgang so häufig wie nötig.</p>  <p><i>Hinweis:</i> Nach der Kalibrierung müssen die einzelnen Modelliermarkierungen in dieser Phase nicht hinzugefügt werden. Sie können im Laufe des Modellierungsprozesses bei Bedarf hinzugefügt werden.</p>	<p>Im Szenen-Browser werden Modelliermarkierungen hinzugefügt.</p> 

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

Sobald die zur Erstellung einer Grundform benötigten Modelliermarkierungen angelegt wurden, kann die Geometrie erstellt werden.

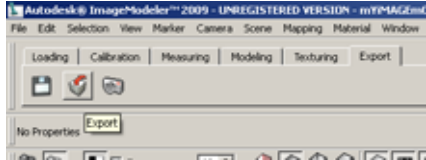
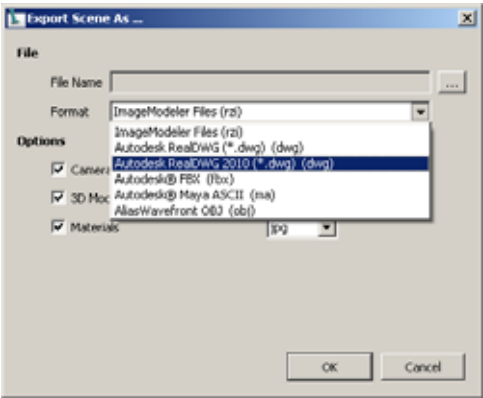
Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	Klicken Sie auf der Registerkarte Modeling des Arbeitsablaufs auf die Schaltfläche Create Primitive .	
2.	Klicken Sie in der Werkzeugeigenschaften-Leiste auf den gewünschten Grundkörper (zum Beispiel den Würfel).	
3(a).	Wählen Sie den ersten zur Modellierung des Würfels benötigten Positionsgeber.	
3(b).	Wählen Sie den zweiten Positionsgeber, um die Modellierung des Würfels fortzusetzen.	

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

3(c).	Wählen Sie den dritten Positionsgeber, um die Modellierung des Würfels fortzusetzen.	
3(d).	Wählen Sie den vierten und letzten Positionsgeber, um die Modellierung des Würfels fertig zu stellen.	
4.	<p>Fangen Sie weitere Geometrie an Positionsgebern oder den Kanten und Ecken anderer Geometrie.</p> <p><i>Hinweis:</i> Die Gesamtanzahl der Quadratmeter ist für die Werkzeuge zur Gebäudeanalyse eine aussagekräftige Variable. Fügen Sie daher eine Geometrie ein, die die Ebenenhöhen wiedergibt. Die Höhe ist eine wichtige Kennung, an der Sie später in Revit Architecture ein Geschoss ausrichten können.</p> <p><i>Hinweis:</i> Drücken Sie die Tastenkombination Strg+K, um zwischen der Geometrie- und Fotoansicht umzuschalten.</p>	

Exportieren

Mit der Exportfunktion von ImageModeler können Sie Dateien in das DWG-Format exportieren, um die Geometrie für Revit Architecture umzuwandeln.

Schritt	Aktion	Ergebnis
1.	Klicken Sie auf der Registerkarte Export des Arbeitsablaufs auf die Schaltfläche Export .	
2.	<p>Klicken Sie neben dem Feld File Name auf die Schaltfläche mit den drei Punkten. Wählen Sie ein Verzeichnis und einen Dateinamen zum Speichern. Klicken Sie auf Speichern.</p> <p>Wählen Sie aus dem Pull-down-Menü Format die Option Autodesk RealDWG 2010. Klicken Sie auf OK.</p>	

Erstellung eines Energiemodells anhand von Revit Architecture, Revit MEP und Ecotect Analysis mit Green Building Studio

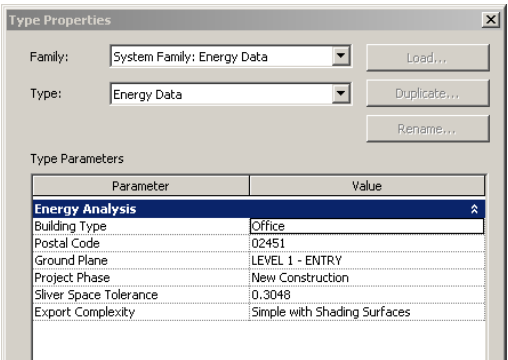
Das Erstellen eines Gebäudemodells ist keine zeitaufwändige oder gar unlösbare Aufgabe. Auch mit geringem Aufwand im Vorfeld können Sie ein Grundmodell generieren, das die Form und Geometrie des Gebäudes wiedergibt, und auf dieser Grundlage geplante Gebäudeoptimierungen analysieren und einer Priorität zuordnen. Tatsächlich kann bereits ein relativ einfaches Revit-Modell, das in etwa 3 Stunden erstellt wurde, zu erstaunlich guten Ergebnissen bei der Analyse und Vorausberechnung der Energieeffizienz Ihres Gebäudes führen. Auch mit einem weniger detailreichen Gebäudemodell erzielen Sie wichtige Ergebnisse, anhand derer Sie die geeigneten Maßnahmen zur Reduktion des Jahresenergieverbrauchs zusammenstellen können. Hier einige Faustregeln:

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

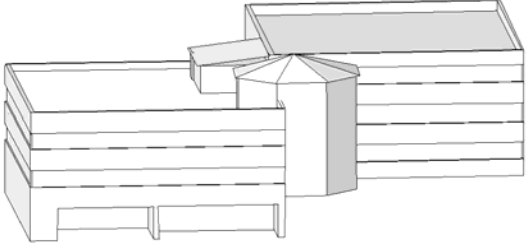

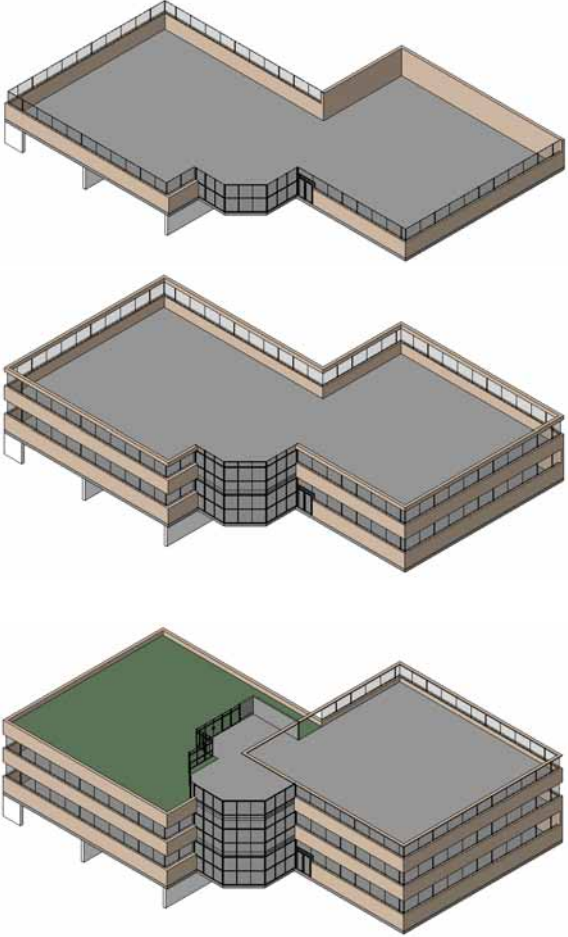
- Verwenden Sie allgemeingültige Elemente.
- Modellieren Sie nur die größeren Planungselemente (zum Beispiel Wände, Türen, Fenster, Öffnungen, Böden und Dächer). Halten Sie sich nicht mit feinen Details auf.
- Hauptzweck der Planungselemente ist die Umschließung von Räumen und die Definition nicht grafischer Eigenschaften.
- Erstellen Sie das Modell mit Blick auf den Zweck, nämlich die Energieanalyse. Weitere Informationen zur Vorbereitung des Revit-Modells für die Desktop-Werkzeuge Ecotect Analysis oder den Web-Service Green Building Studio erhalten Sie unter www.autodesk.com/ecotect-analysis. Klicken Sie dann auf den Link für die White Papers. Suchen Sie die Datei **Using Autodesk Ecotect Analysis and Building Information Modeling.pdf**.

Revit Architecture und Revit MEP enthalten die nötigen Funktionen zum schnellen Erstellen akkurater Energiemodelle. In beiden Programmen können Sie beispielsweise Wände, Türen, Fenster, Dächer und Geschossdecken erstellen. Für den Zweck der Energiemodellierung unterscheiden sich die Programme nur in Menge und Typ der Daten, die in Raumobjekten von Revit Architecture oder Revit MEP enthalten sind. Das Raumobjekt in Revit MEP exponiert mehr Eigenschaften, um den Detailgrad des Planungsablaufs zu unterstützen. Empfängt Green Building Studio eine gbXML-Datei von Revit MEP, zieht das Programm die für die Analyse benötigten Parameterdaten aus dem Energiemodell ab. Umgekehrt gleicht Green Building Studio bei Eingang einer gbXML-Datei aus Revit Architecture die Werte für die undefinierten Raumeigenschaften auf Basis der vor Ort gültigen statistischen Daten ab, die für die Postleitzahl des Projekts erfasst wurden.

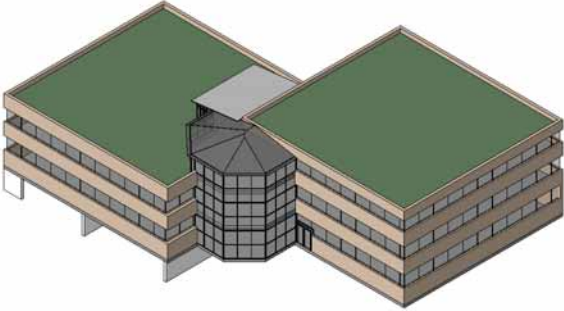
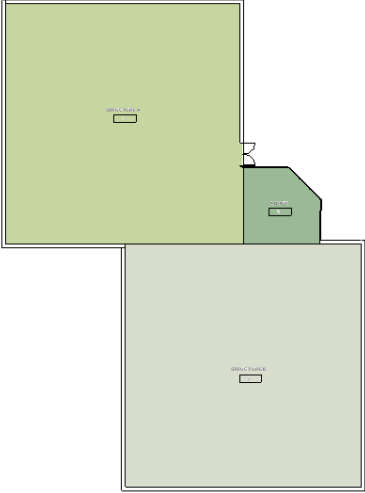

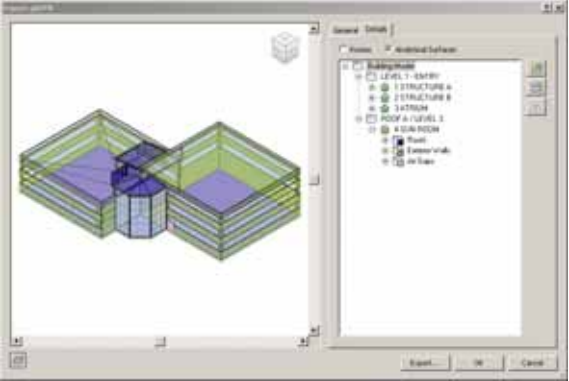
In Revit Architecture oder Revit MEP kann das folgende Verfahren angewendet werden.

Schritt	Aktion	Ergebnis																
1.	Geben Sie im Dialogfeld Project Information Energiedaten ein. Die Daten werden in den gbXML-Export aufgenommen und können in den Analyseergebnissen von Green Building Studio verwendet werden.	 <table border="1" data-bbox="862 1486 1317 1640"> <thead> <tr> <th>Parameter</th> <th>Value</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Energy Analysis</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Building Type</td> <td>Office</td> </tr> <tr> <td>Postal Code</td> <td>02451</td> </tr> <tr> <td>Ground Plane</td> <td>LEVEL 1 - ENTRY</td> </tr> <tr> <td>Project Phase</td> <td>New Construction</td> </tr> <tr> <td>Sliver Space Tolerance</td> <td>0.3048</td> </tr> <tr> <td>Export Complexity</td> <td>Simple with Shading Surfaces</td> </tr> </tbody> </table>	Parameter	Value	Energy Analysis		Building Type	Office	Postal Code	02451	Ground Plane	LEVEL 1 - ENTRY	Project Phase	New Construction	Sliver Space Tolerance	0.3048	Export Complexity	Simple with Shading Surfaces
Parameter	Value																	
Energy Analysis																		
Building Type	Office																	
Postal Code	02451																	
Ground Plane	LEVEL 1 - ENTRY																	
Project Phase	New Construction																	
Sliver Space Tolerance	0.3048																	
Export Complexity	Simple with Shading Surfaces																	

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

2.	<p>Importieren Sie die Geometrie von ImageModeler.</p>	
3.	<p>Erstellen Sie Ebenen und andere Referenzpunkte.</p>	
4.	<p>Fangen Sie allgemeine Gebäudekomponenten. Beginnen Sie auf der untersten Ebene, und verwenden Sie die importierte DWG-Hülle als Orientierung.</p> <p>Fügen Sie so viele größere Gebäudeelemente hinzu, bis die Außenfläche des Gebäudes fertig gestellt ist.</p> <p><i>Hinweis:</i> Wenn Sie ein Energiemodell für Green Building Studio generieren, ist die Materialzusammensetzung der Wände, Dächer und Geschossböden detaillierter als von der Analyse benötigt und als von der Analyse interpretiert werden kann. Konzentrieren Sie sich auf das Umschließen von</p>	

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung




	<p>Räumen, da sie die wichtigsten Informationen enthalten.</p>	
<p>5.</p>	<p>Erstellen und platzieren Sie mehrere Räume, die das Gebäude in größere Zonen unterteilen. Passen Sie gegebenenfalls die Raumeigenschaften an.</p> <p>Stellen Sie sicher, dass die Räume der richtigen vertikalen Abhängigkeit zugeordnet sind.</p>	 
<p>6.</p>	<p>Zeigen Sie den gbXML-Export in einer Vorschau an, und bearbeiten Sie ihn gegebenenfalls.</p> <p>Klicken Sie auf Export, um eine gbXML-Datei zu erstellen.</p>	

Hochladen der gbXML-Datei in Green Building Studio

Die Web-basierte Plattform Autodesk Green Building Studio ermöglicht die schnelle und gleichzeitig präzise Kalkulation des Energieverbrauch Ihres Gebäudeentwurfs innerhalb des Gebäudemodells. Es unterstützt die Zusammenarbeit, da Sie Gebäudedaten mit anderen Mitgliedern des Teams austauschen, Mengenermittlungen für Ihre Pläne optimieren oder auf Mengenermittlungen verzichten können, und wesentliche Informationen zu Ihrem Gebäudeentwurf an die Anwendungen für technische Planung oder Norm-Analyse übertragen können.

Schritt	Aktion	Ergebnis										
1.	Erstellen Sie ein neues Projekt.	<p>Dieser Vorgang wird in sechs Schritten ausgeführt.</p> <div data-bbox="867 726 1308 982"> <p style="text-align: center;">Create New Project - Page 1</p> <p style="text-align: center;"><small>Please enter a name for your project, the type of building, and the project type. Each project should only submit one building or a group of buildings in one model.</small></p> <table border="1"> <tr> <th colspan="2">Name & Type</th> </tr> <tr> <td>Project Name</td> <td>1234 Main St</td> </tr> <tr> <td>Building Type*</td> <td>Office</td> </tr> <tr> <td>Schedule*</td> <td>Default</td> </tr> <tr> <td>Project Type</td> <td> <input checked="" type="checkbox"/> Actual Building Design Project <input type="checkbox"/> Demonstration Only </td> </tr> </table> </div> <div data-bbox="894 1033 1279 1388"> <p>A screenshot of a map interface showing a location marked with a green pin. The map displays streets and a body of water. The interface includes standard map controls like zoom and pan.</p> </div> <div data-bbox="824 1430 1349 1812"> <p>A screenshot of a 'Select Weather Station' dialog box overlaid on a map. The dialog lists several weather stations with their names and distances. The map shows the same location as the previous screenshot, with a green pin indicating the selected station.</p> </div>	Name & Type		Project Name	1234 Main St	Building Type*	Office	Schedule*	Default	Project Type	<input checked="" type="checkbox"/> Actual Building Design Project <input type="checkbox"/> Demonstration Only
Name & Type												
Project Name	1234 Main St											
Building Type*	Office											
Schedule*	Default											
Project Type	<input checked="" type="checkbox"/> Actual Building Design Project <input type="checkbox"/> Demonstration Only											

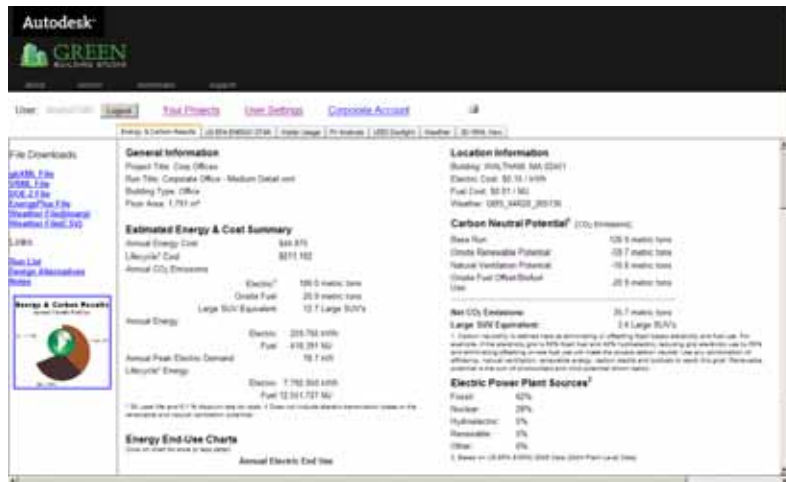
Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

		
<p>2.</p>	<p>Öffnen Sie den Green Building Studio-Client. Geben Sie die zu analysierende gbXML-Datei von Revit Architecture an, und klicken Sie auf Get Results for Above File.</p> 	<p>Der Standard-Web-Browser wird gestartet. Während der Analyse des Modells wird der Status von Green Building Studio angezeigt.</p> 

Interpretation der Ergebnisse

Auf den Ergebnisseiten von Green Building Studio erhalten Sie präzise, jedoch einfach nachvollziehbare Übersichtsinformationen zu Energie- und Ressourcenverbrauch, CO₂-Emissionen, Simulationsvoraussetzungen, Leistungskennzahlen sowie Kosten. Anhand dieser Informationen lassen sich die Energiekosten mehrerer Gebäudeentwürfe bereits in der konzeptuellen Entwurfsphase vergleichen.

Nach Abschluss des Prozesses wird ein Fenster wie dieses angezeigt. Navigieren Sie durch die Ergebnisse, indem Sie auf die einzelnen Ergebnisregisterkarten klicken.



Einige von Green Building Studio präsentierten Ergebnisse werden im Folgenden kurz beschrieben. Eine umfassendere Beschreibung finden Sie im oben genannten Whitepaper **Using Green Building Studio with Revit Architecture and Revit MEP**.

Geschätzter Energieverbrauch und Kostenübersicht

Die auf ein Jahr hochgerechneten Daten zu Energiekosten und -verbrauch können für die meisten Vergleiche herangezogen werden und ermöglichen bereits frühzeitige Entscheidungen darüber, mit welchen Maßnahmen bestimmte Energievorgaben eingehalten werden können. Zur Berechnung der Kosten werden die landesweit gültigen durchschnittlichen Energietarife oder Tarife verwendet, die Sie für das Projekt festgelegt haben. Die folgenden Informationen werden generiert:

- Energiekosten pro Jahr
- Energiekosten/Lebensdauer (30 Jahre)
- Jährlicher Energieverbrauch (Strom und Gas)
- Spitzenbedarf (kW)

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

- Energieverbrauch/Lebensdauer (Strom und Gas)
- CO₂-Emissionen werden auf der Grundlage des Brennstoffverbrauchs am Standort und den zur Stromerzeugung in der Region verwendeten Brennstoffquellen berechnet.
- Anhand eines gleichwertigen SUV-Werts (24.000 Kilometer/Jahr) werden die CO₂-Emissionen des Gebäudes in Relation gesetzt.

LEED-Verglasungsbewertung

Die LEED-Verglasungsbewertung gibt an, wie viel Prozent der Bodenfläche mit einem Verglasungsfaktor größer als 0,02 regelmäßig genutzt wird. Das Programm geht davon aus, dass der gesamte Bodenbereich Ihres Projekts regelmäßig genutzt wird, es sei denn Sie haben einige Flächen mithilfe von Revit MEP als WC, Flur, Abstell-, Betriebs- oder Konferenzraum (Bereiche, die in der Regel vom LEED-System nicht als regelmäßig genutzt angesehen werden) definiert. Um LEED-Punkte zu gewinnen und die Tageslichtsteuerung im Gebäude vollständig nutzen zu können, muss die Bewertung bei über 75 Prozent liegen.

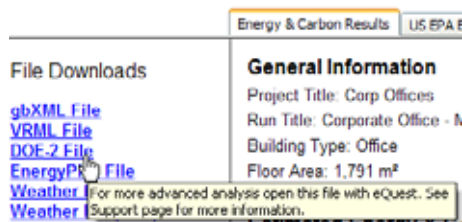
Potenzial für natürliche Belüftung

Das Programm berechnet die Betriebsstunden pro Jahr sowie die benötigte Energie für die mechanische Kühlung und Belüftung des Gebäudes. Es kalkuliert darüber hinaus, wie lange (in Stunden) pro Jahr das Gebäude mit Außenluft natürlich belüftet werden kann. Weitere Berechnungen: potenzielle Energieeinsparungen bei Verzicht auf das mechanische Kühl- und Lüftungssystem und zusätzlich zur natürlichen Belüftung erforderliche Kühlung (in Nettostunden).

Tipps für beste Ergebnisse

Über Green Building Studio hinaus

Autodesk Green Building Studio dient auch als Portal zu den Dateiformaten DOE-2 und EnergyPlus. Suchen Sie bei Anzeige der Analyseergebnisse in Green Building Studio die Links zu DOE-2-Datei oder Energy Plus-Datei auf der linken Seite des Browsers.



DOE-2-Datei: Über diesen Link wird die geometrisch präzise von Green Building Studio generierte DOE-2.2-Eingabedatei zum Zweck der Energiesimulation exportiert. Sie kann als

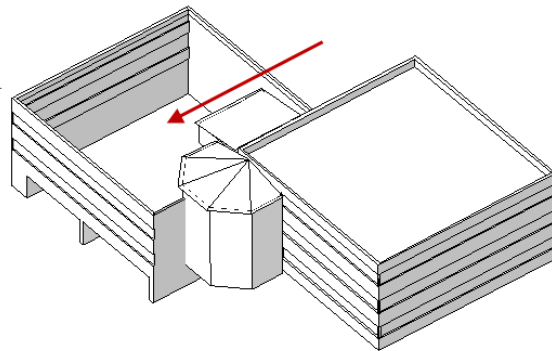
Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung


Grundlage für andere detaillierte technische Analysen verwendet werden. Die Datei kann unter www.doe2.com direkt in die kostenlose eQUEST DOE-2-Anwendung importiert werden.

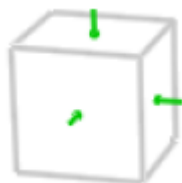
EnergyPlus-Datei: Über diesen Link wird die geometrisch präzise vom Green Building Studio-Web-Service generierte EnergyPlus™-Datei exportiert. Sie kann als Grundlage für detailliertere technische Analysen verwendet werden. Sie können das EnergyPlus-Simulationsprogramm unter www.energyplus.gov herunterladen.

Flächen- oder Oberflächennormale

Während der Geometrieübertragung von ImageModeler nach Revit Architecture kann es passieren, dass Oberflächen aussehen, als wären sie gelöscht oder nicht übertragen worden.



Dies ist in der Regel die Folge einer invertierten Flächennormale. Flächennormale geben die Richtung der Flächen eines Polygons an. Standardmäßig erstellt ImageModeler Flächennormalen, die nach außen zeigen. Um zu prüfen, in welche Richtung Normale zeigen, klicken Sie im Werkzeugkasten für die **Anzeige** auf das Symbol **View Normals** . Nach außen oder innen zeigende Pfeile geben an, in welche Richtung die Polygonflächen zeigen.



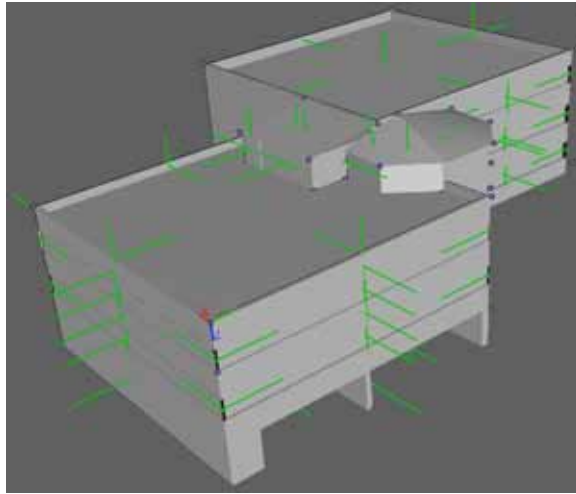
Normale, die nach außen zeigen



Normale, die nach innen zeigen

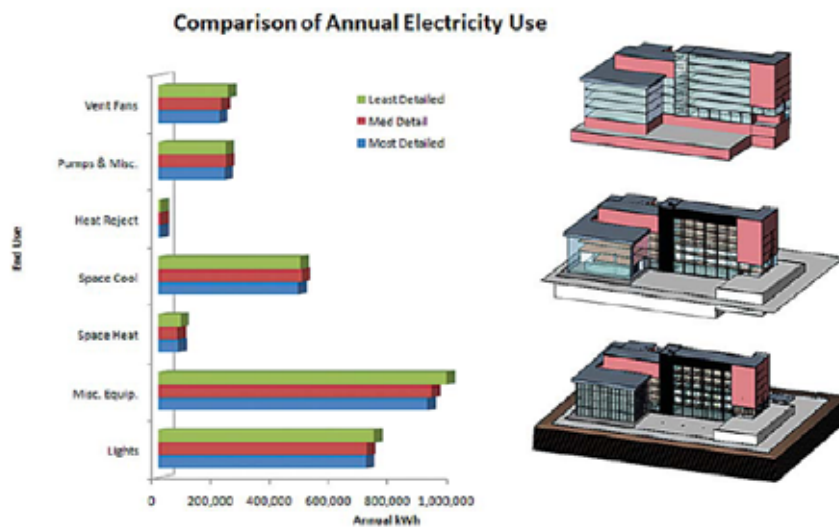
Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

Das Invertieren einer Fläche hat den gleichen Effekt, als würden Sie ein Objekt auf links drehen. Wählen Sie das Objekt, und klicken Sie im Pulldown-Menü **Scene** auf **Invert Face Normals**.



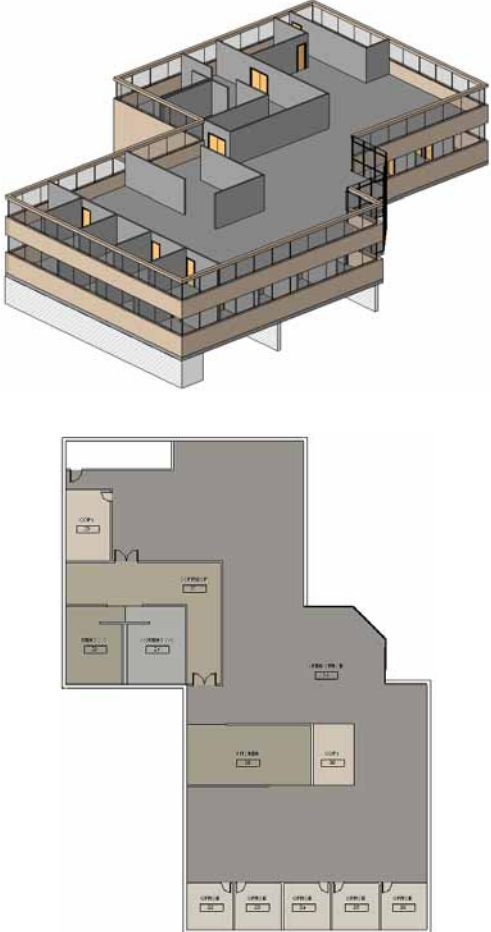
Richtigen Detailgrad finden

Wie Studien belegen, unterscheiden sich die Ergebnisse bei Gegenüberstellungen von Energiemodellen mit geringem und hohem Detailgrad nur geringfügig. Berücksichtigen Sie diese Tatsache beim Erstellen des Energiemodells. Vergleichen Sie die Ergebnisse der Analyse des Jahresstromverbrauchs für ein Modell mit niedrigem, mittlerem und hohem Detailgrad.



Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

Sie erzielen einen höheren Detailgrad, indem Sie die einzelnen Räume im Gebäude definieren und dadurch Innendetails hinzufügen. Befolgen Sie denselben ImageModeler-Vorgang, verwenden Sie jedoch Fotos der Innenräume.

Schritt	Aktion	Tabelle
1.	Wenn Sie ein Modell mit mittlerem Detail entwickeln, wird das Resultat der Gebäudeanalyse präziser sein.	 The image shows two architectural representations of a building. The top part is a 3D isometric view of a multi-story building with a complex, stepped structure, featuring balconies and various levels. The bottom part is a 2D floor plan of the same building, showing the layout of rooms, corridors, and structural elements. The floor plan is color-coded to match the 3D model, with different shades of gray and brown representing different areas.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den in diesem Arbeitsablauf beschriebenen Produkten und Prozessen sind unter www.autodesk.de verfügbar. Hier finden Sie u.a. die folgenden Whitepapers:

BIM and the Autodesk Green Building Studio: In diesem Whitepaper wird untersucht, welche Möglichkeiten Architekten haben, mit dem Plug-In für Revit Autodesk Green Building Studio den CO₂-Fußabdruck eines Revit-basierten Gebäudeentwurfs zu berechnen.

Weather Data for Building Energy Analysis: Autodesk Green Building Studio stellt Wetterdaten für ein ganzes Jahr zur Erstellung von Energieanalysen für Entwürfe und

Erfassung von Gebäudedaten zur Leistungsberechnung

Gebäude zur Verfügung. Bei mehr als 55.000 Standorten in den 48 Staaten der USA findet sich immer eine virtuelle Wetterstation, die im Umkreis von 14 km zum gegebenen Projekt liegt. In diesem Whitepaper werden die Vorteile der Verwendung der Green Building Studio-Wetterdaten erörtert. Darüber hinaus erhalten Sie Anleitungen für die Auswahl einer Wetterstation für die Energieanalyse.

Using BIM for Greener Design: In diesem Whitepaper wird gezeigt, wie Architekten mithilfe von BIM bereits in einer frühen Phase des Gebäudeentwurfs schnellere und präzisere Energieanalysen durchführen und die Planung umweltfreundlicher Gebäude vorantreiben können.

Autodesk [und andere Produkte] sind entweder Kennzeichen oder eingetragene Marken von Autodesk, Inc. in den USA und/oder anderen Ländern. Alle anderen Marken, Produktnamen und Kennzeichen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber. Zu den Angaben in diesem Prospekt: Nach Redaktionsschluss dieser Schrift können sich an den Produkten Änderungen ergeben haben. Autodesk übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit der Angaben.

© 2010 Autodesk, Inc. Alle Rechte vorbehalten.