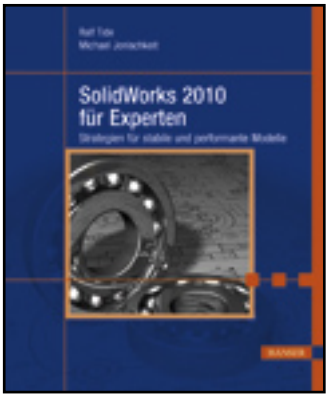
HANSER



Leseprobe

Ralf Tide

SolidWorks 2011 für Experten

Strategien für stabile und performante Modelle

ISBN: 978-3-446-41857-8

Weitere Informationen oder Bestellungen unter

http://www.hanser.de/978-3-446-41857-8

sowie im Buchhandel.

© Carl Hanser Verlag, München

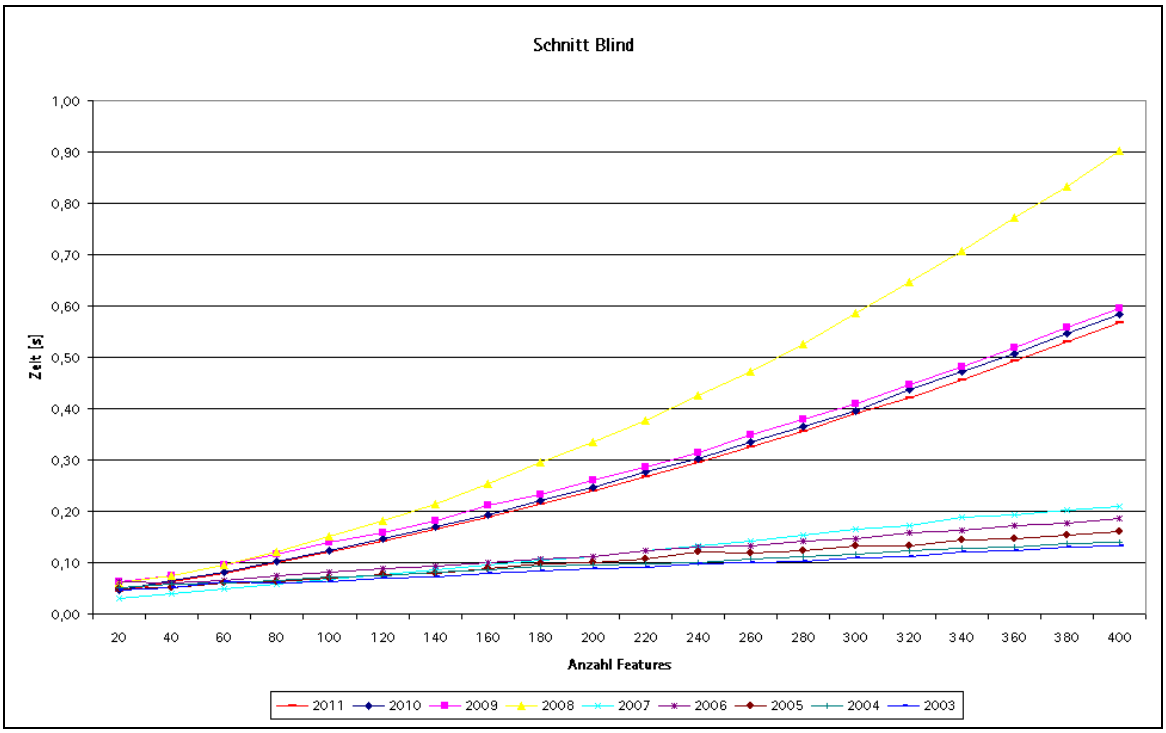


Abb. 4-16 Linear ausgetragener Schnitt Blind (ohne SolidWorks Version 2001plus)

Im Diagramm 4-16 leicht zu sehen: Die neueren SolidWorks-Versionen (2008 bis 2011) sind langsamer. Aber auch die Tendenz ist erfreulich, die Berechnungszeiten nehmen mit den neueren Versionen ab. In der beigefügten Excel-Datei FeatureOptionenSchnitt.xls sind die Diagramme aller untersuchten Austragungsoptionen im Vergleich zwischen den verschiedenen SolidWorks-Versionen vorhanden.

Anders als beim linear ausgetragenen Aufsatz gibt es beim linear ausgetragenen Schnitt eine spezielle Funktion mit dem offenen Linienzug: Es wird automatisch in beiden Richtungen DURCH ALLES geschnitten.

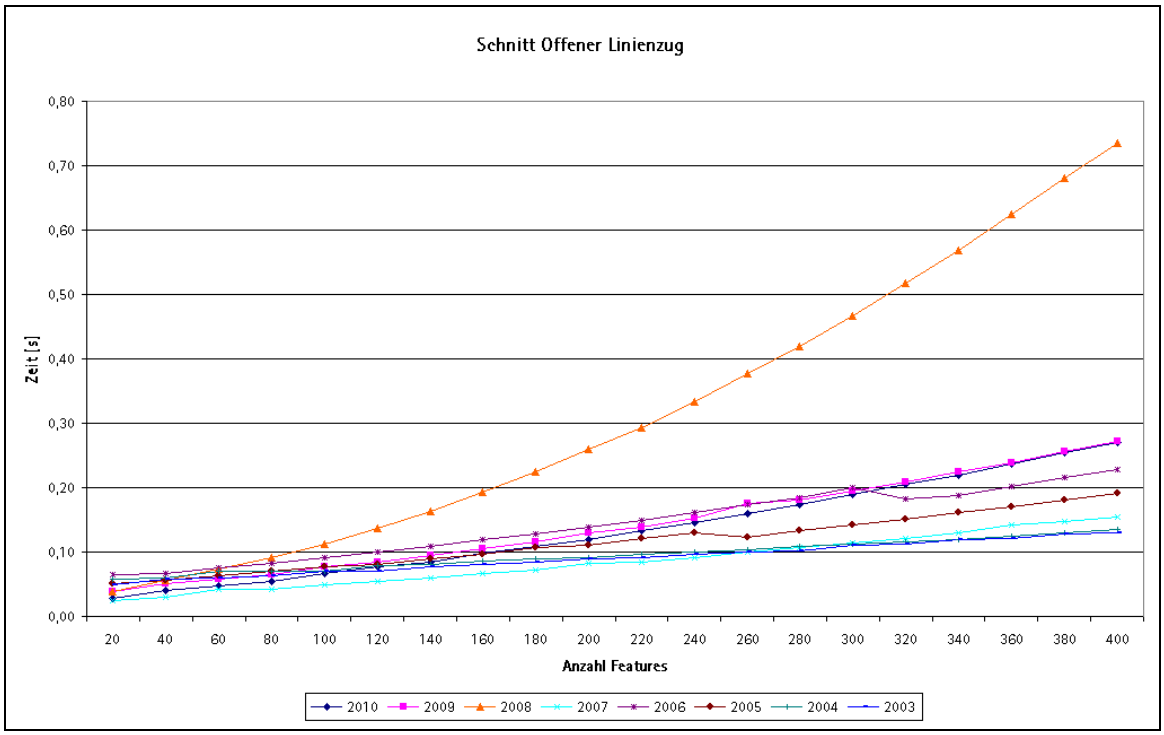


Abb. 4-17 Linear ausgetragener Schnitt mit einem offenen Linienzug (ohne SolidWorks Version 2001plus)

Die hier sehr kurzen Zeiten rühren auch daher, dass der offene Linienzug keine neuen Flächen erzeugt. Der Schnitt setzt, vereinfacht dargestellt, nur den schon vorhandenen Schnitt nach.

Zusammenfassung

Man hätte es auch schon vorher vermuten können: Der linear ausgetragene Schnitt unterscheidet sich vom linear ausgetragenen Aufsatz nicht dramatisch. Die gerne in den SolidWorks-Schulungen (Resellertraining, SolidWorks-Trainingshandbücher, Online-Lehrbuch, Fachbücher) verwendete Option DURCH ALLES ist auch eine der schnellsten in allen untersuchten SolidWorks-Versionen. Auch hier lässt sich als allgemeines Fazit schließen: Die gewählte Option hat keinen dramatischen Einfluss auf die Berechnungszeit. Hier gilt als wichtigste Grundlage, wie bei allen Funktionen/Optionen: Alle Anwender dieser Daten müssen den Teileaufbau verstehen.

4.4 Featuremuster

Natürlich werden auch in diesem Kapitel weder die Schwerkraft noch andere Naturgesetze außer Kraft gesetzt. Ein komplexes Muster mit hoher Anzahl von Formelementen benötigt viel Rechnerzeit und Arbeitsspeicher. Die Möglichkeiten, die Leistung zu erhöhen, sind dadurch begrenzt. **Die einfachste Leistungssteigerung ist, das Muster nicht vollständig auszumodellieren.** Bei Musterteilen, die durch Laserschnitt hergestellt werden, ist dies nicht möglich. Es müssen alle Musterelemente vollständig dargestellt werden. Am gewählten Beispiel eines Lüftergitters werden zunächst die Standardverfahren und anschließend zwei Ansätze zur Leistungsverteilung vorgestellt. Vergleiche mit allen Musterfeatures zwischen den gewählten SolidWorks-Versionen sind durch die Erweiterungen nicht durchgängig möglich: Körpermuster erst ab SolidWorks-Version 2003, Füllmuster erst ab SolidWorks-Version 2006.

Die zur Messung erfassten Rohdaten waren die abgelesene Zeit im Taskmanager, die abgelaufene Zeit der Windows-internen Uhr und ab der SolidWorks-Version 2003 zum Vergleich auch die Feature-Statistik. Wie man an den Zahlenwerten sehen kann, sind Feature-Statistik und Windows-interne Uhr sehr nah beieinander. Die Angabe der Last in % ist die Anzeige der Prozessorauslastung, die vom Taskmanager während der Messung angezeigt wird. Die Zahlenwerte zeigen auch, dass häufig mehr als ein Prozessor für den ForcedRebuild, ein erweiterter Modellneuaufbau (Tastenkombination <Strg+q>), verwendet wird (teilweise über 40% der Gesamtleistung der verwendeten Quadcore-Maschine). Tests auf Dualcore- und Singlecore-Maschinen haben dies bestätigt.

Gemessen wurde die Zeit eines ForcedRebuild. Wenn man die Messungen mehrfach durchführt (z.B. 20 x), bekommt man eine maximale Abweichung von 5%.

Zunächst wurden in der SolidWorks-Version 2001plus die verschiedenen Teile modelliert. Nach einem Neustart wurde das Teil geladen und der ForcedRebuild3 mit einem Makro durchgeführt.

4.4.1 Lineare Muster und Kreismuster

Beim verwendeten Beispiel des Lüftergitters liegt die Symmetrie des Musters in der Mitte des Objektes. Daher ist es nahe liegend, auch das erste Schnittfeature in der Mitte zu platzieren. Im nächsten Schritt wird ein lineares Muster für den ersten der sechs Sektoren erstellt, das Kreismuster verteilt dieses auf dem Umfang gleichmäßig.

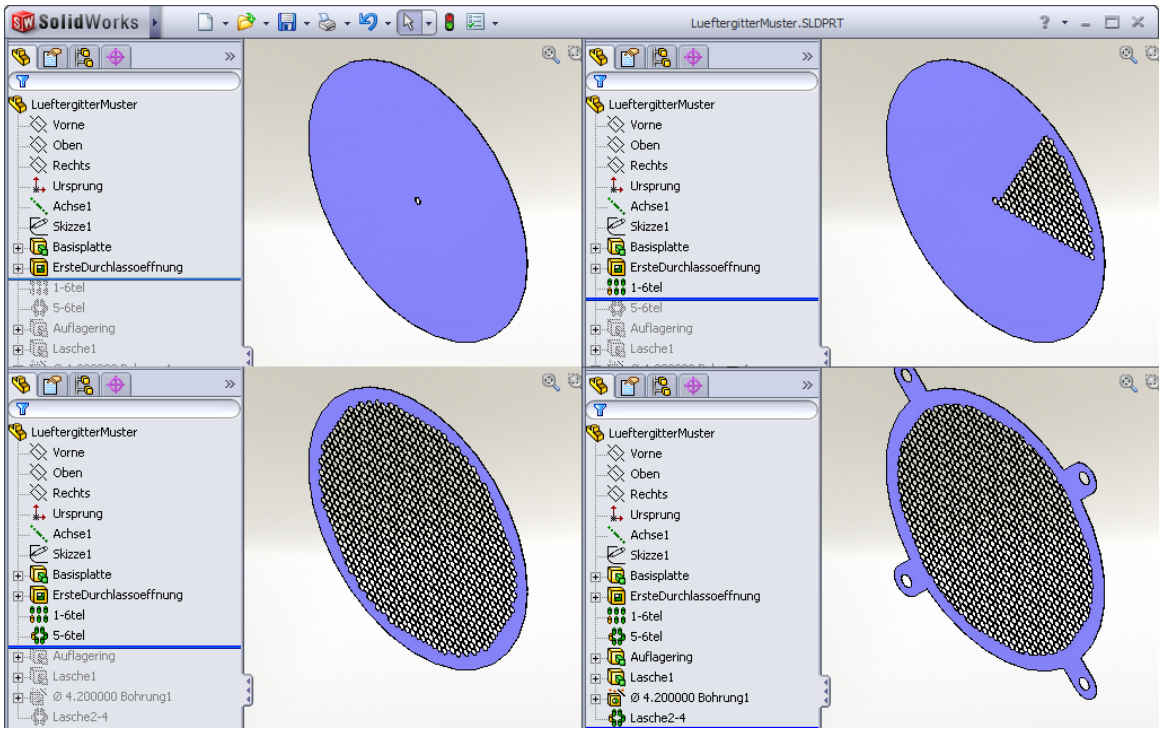


Abb. 4-18 Teileaufbau des einfachen Musterteils

Der Haken GEOMETRIEMUSTER

Um einen Eindruck von dieser Funktion zu bekommen, ist in Abb. 4-18 der Unterschied im direkten Vergleich gezeigt.

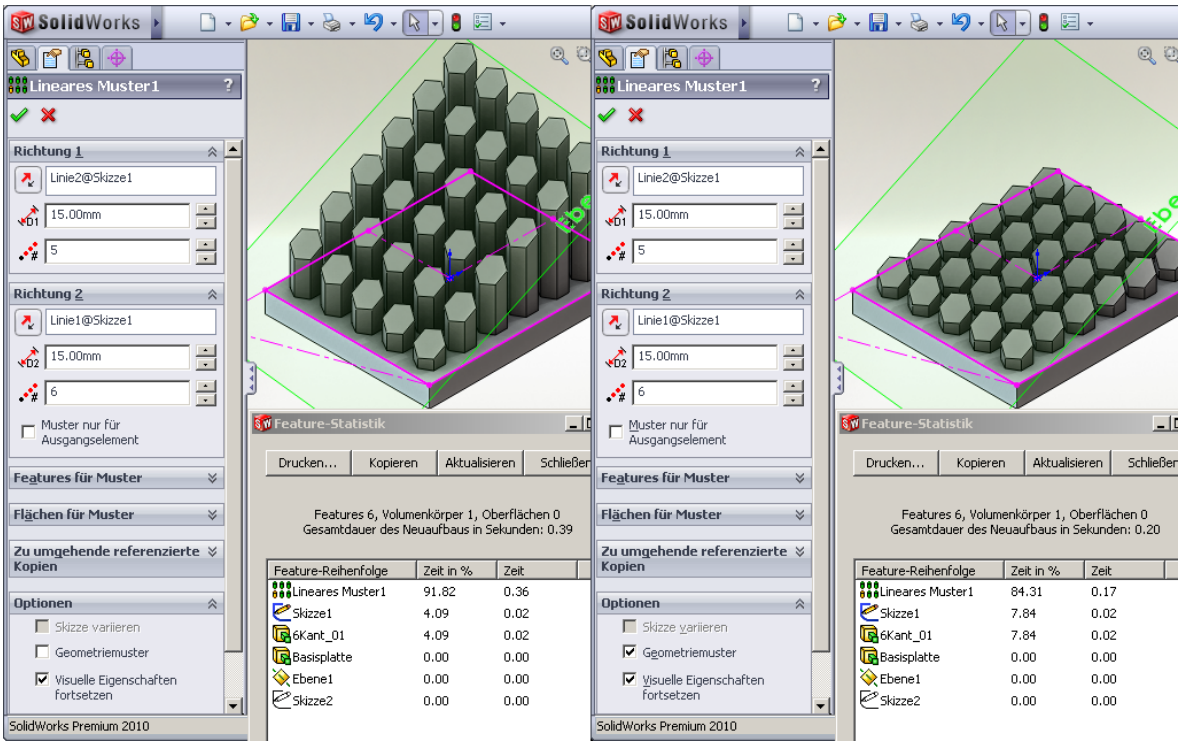


Abb. 4-19 Standardmuster (links) und Geometriemuster (rechts) im Vergleich; Datei (Version 2010): 4-10_Geometriemuster.SLDPRT

In der linken Hälfte ist deutlich erkennbar, dass bei jeder referenzierten Kopie des ursprünglichen Features die Endbedingung BIS OBERFLÄCHE (in diesem Fall die Ebene1) eingehalten wird. In der rechten Hälfte wird nur die ursprüngliche Geometrie vermustert. In der Feature-Statistik kann man den zeitlichen Unterschied schon bei dieser geringen Anzahl von 30 referenzierten Kopien deutlich ablesen: 0,39 Sekunden unter Berücksichtigung der Endbedingung, 0,20 Sekunden für das Geometriemuster – fast ein Verhältnis von 2:1.

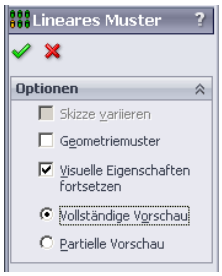


*Abb. 4-20 Ab Version 2010: Die **vollständige Vorschau** zeigt auch die Endbedingungen der referenzierten Kopien.*

Im verwendeten Beispiel des Lüftergitters ist die Geometrie aller referenzierten Kopien gleich. Die Option GEOMETRIEMUSTER sollte verwendet werden, um die Zeit für die Berechnung einzusparen.

Jetzt stellt sich natürlich die Frage: Warum ist der Haken GEOMETRIEMUSTER nicht als Standard gesetzt? Es gibt durchaus Fälle, in denen das Geometriemuster fehlschlägt. Wahrscheinlich ist die Voreinstellung aus diesem Grund durch den Hersteller so gesetzt. Die meisten Featuremuster können so erzeugt werden, auch

wenn dies mehr Rechnerleistung benötigt. Um die genannte Rechnerleistung einzusparen, kann jeder Anwender damit experimentieren. An einem anderen Beispiel wird kurz erläutert, wie ein Fehlschlagen aussehen kann. Gezeigt ist eine Feature (6Kant_01), das entlang zwei Linien aus Skizze1 (gehört zum Feature Basisplatte) in X und Z gemustert wird. Die Option Geometriemuster ist beim Erstellen des linearen Musters gesetzt.

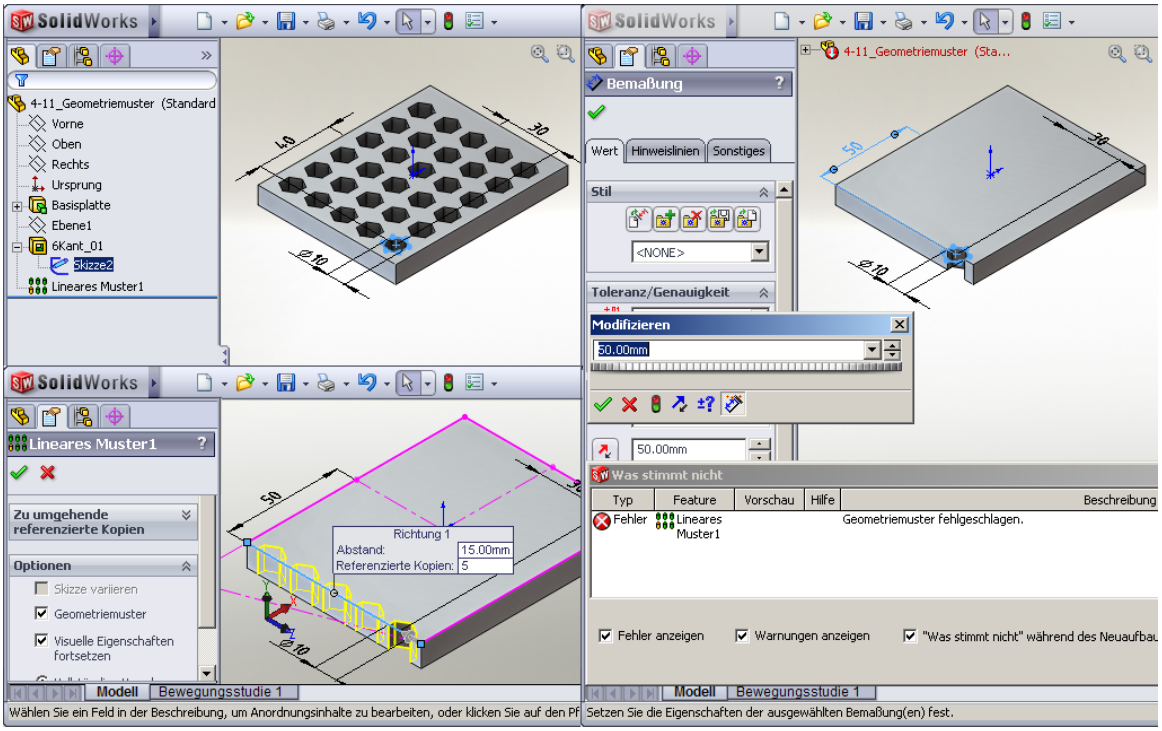


Abb. 4-21 Oben links: Geometriemuster in zwei Richtungen mit vollständiger Featuregeometrie; rechts: Fehlschlagen des Geometriemusters; unten links: Darstellung mit nur einer Musterrichtung; Datei (Version 2010): 4-11_Geometriemuster.SLDPRT

Wenn jetzt der Abstand des Features (6Kant_01) zum Bauteilrand derart verändert wird (Maß auf 50 mm), dass nicht mehr alle Flächen des Sechskants dargestellt werden, kommt es zur Fehlermeldung. Mathematisch eindeutig: Die vollständige Geometrie kann mit den voreingestellten Parametern nicht dargestellt werden. Wenn man hingegen nur die Linie entlang der Z-Achse zum Vermustern wählt, kann ein Teil des Musters als Geometriemuster (die vollständige Geometrie) berechnet werden.

4.4.2 Flächenmuster

Statt die Features zu vermustern, gibt es auch die Möglichkeit, einzelne Flächen zu vermustern. Neben dem Vorteil, auch von Flächen importierter Geometrie Muster zu erstellen, bietet diese Funktion deutliche Geschwindigkeitsvorteile. In der verwendeten Beispielgeometrie des Lüftergitters sind dies die sechs Flächen des polygonförmigen Schnittes. Die Funktion zeigt ein Verhalten wie ein Geometriemuster.

4.4.3 Körpermuster

Mit der Multibody-Fähigkeit der SolidWorks-Version 2003 kommt auch die Möglichkeit der Körpermuster hinzu. Die Körpermuster entsprechen im Prinzip einem Geometriemuster, da der gesamte Körper (immer die gleiche Geometrie) vermustert wird. Statt des Schnittes (ErstesDurchlassoeffnung) im Beispiel Lüftergitter erzeugt man einen weiteren Volumenkörper (den Haken ERGEBNIS VERSCHMELZEN entfernen). Um das Volumen aus einem Teil zu entfernen, verwendet man den Befehl KOMBINIEREN. Vorher wird der Körper vermustert. Diese Funktion kann man auch als Workaround benutzen, falls man mehr Geschwindigkeit benötigt, keine externen Referenzen (Teil in Teil) zulässig sind (CAD-Richtlinie oder Einschränkung durch PDM-System) und die Option Geometriemuster nicht verwendet werden kann. Nach dem Körpermuster ist dann noch das Feature KOMBINIEREN erforderlich.

4.4.4 Füllmuster

Zuvor wurden aus dem ersten Schnitt (ErsteDurchlassoeffnung) zwei Muster erstellt, da das erste (ursprüngliche) Feature aus Symmetriegründen in der Mitte erzeugt wurde. Mit der SolidWorks-Version 2006 kommt die Funktion FÜLLMUSTER hinzu, in der alle referenzierten Kopien mit einem Musterbefehl erzeugt werden können. Zusätzlich zur schnelleren Erstellung zeigt diese Art der Mustererstellung in diesem Fall auch Vorteile in der Geschwindigkeit der Berechnung.

4.4.5 Teil in Teil

Um die Leistung im endgültigen Einzelteil noch weiter zu steigern, kann man durch Aufteilung in verschiedene Teiledateien die Zeit für die Musterberechnung verlagern.

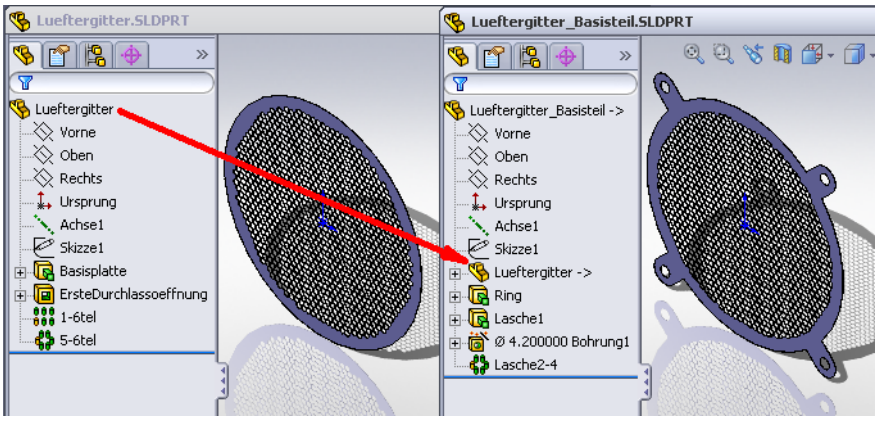


Abb. 4-22 Verlagern der Berechnungszeit auf andere Teildateien

Ein solches Einfügen von Musterelementen kann auch mehrfach erfolgen. Nachteil dieser Variante: Das Einfügen eines abgeleiteten Komponentenmusters in der Baugruppe ist nur mit einem Workaround möglich (z.B. verwenden einer HÜLLE).

Teil in Teil mit Konfigurationen

Die grafische Darstellung benötigt auch Zeit. Um auch diese Zeit zu verkürzen, kann man mit Konfigurationen in der Teiledatei arbeiten, die das komplexe Muster enthält. Auch könnte man, wie in Abb. 4-23 gezeigt, mehrere Konfigurationen erzeugen, jeweils für den entsprechenden Anwendungsfall.

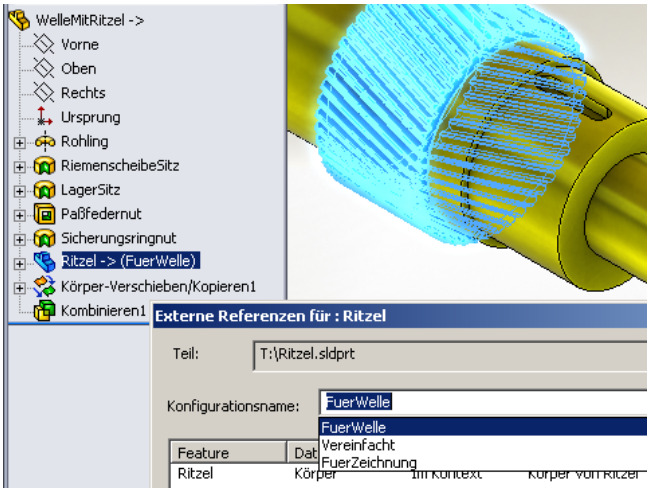


Abb. 4-23 Anwendung von Konfigurationen bei komplexen Mustern

Das Ritzel wird in der externen Datei berechnet und in den verschiedenen Konfigurationen hinterlegt. Aufrufen der gewünschten Konfiguration erfolgt mit RMT auf das Feature (hier RITZEL -> (FUERWELLE)) und Auswahl im Kontextmenü AUFLISTEN EXTERNER REFERENZEN... Ohne Darstellung der Zähne wäre die Konfiguration VEREINFACHT denkbar, ein oder zwei Zähne für die Darstellung in der Zeichnung und die vollständige Darstellung FuerWelle zum Rendern oder für den Rapid-Prototypen.

Noch mehr Leistung

Eine weitere Steigerung der Leistung kann mit dem Sperren der externen Referenz erzielt werden. Natürlich werden dann an dieser Stelle keine Aktualisierungen des Basisteils in das aktuelle Teil übertragen. Dafür steigt die Leistung ein wenig, da scheinbar nur noch die grafische Darstellung zu Lasten der Berechnungszeit geht. Diese Sperrung kann wieder aufgehoben werden, falls man Veränderungen im Basisteil (zur Änderung am komplexen Muster) vornehmen muss.

4.4.6 Auswertung

Die Untersuchung hat gezeigt, dass die Unterschiede in den SolidWorks-Versionen nicht besonders gravierend waren. Einzig der Sprung zwischen SolidWorks-Version 2009 und Version 2010 zeigt deutliche Veränderungen. Geometriemuster und Flächenmuster werden langsamer (von ca. 54 s auf 94 s bzw. von ca. 52 s auf ca. 92 s), Körpermuster werden schneller (von ca. 80 s zu ca. 60 s). In der logarithmischen Darstellung sieht das nicht besonders dramatisch aus.

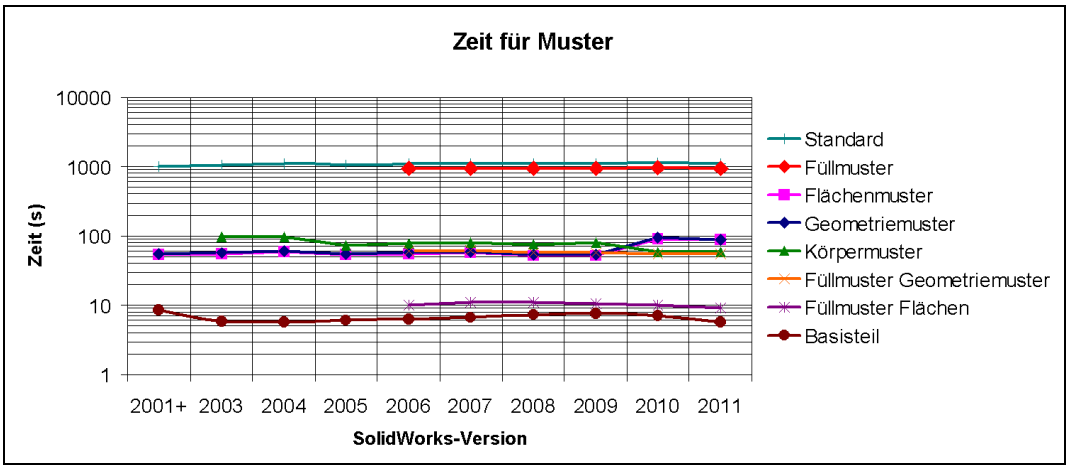


Abb. 4-24 Vergleich der Mustervarianten über die SolidWorks-Versionen (in logarithmischer Darstellung)

Die linearen und kreisförmigen Muster sowie das Füllmuster, ohne Verwendung der Funktion Geometriemuster, benötigen ungefähr 10 mal so viel Zeit wie Geometrie-, Flächen- oder Körpermuster (inklusive anschließendem KOMBINIEREN). Erstaunlich ist, dass die Funktion Füllmuster (in diesem Fall wurden die Flächen vermustert) noch mal zehnfach schneller ist als alle anderen Muster. Nur das Verteilen der Rechenlast auf mehrere Dateien bringt noch mehr Leistung (Teil-in-Teil, in der Grafik Basisteil).

Das Verteilen dieser Rechenlast lässt sich sehr gut mit einem Ansatz kombinieren, der auf einem Konzeptteil basiert. Im Konzeptteil wird die wesentliche Geometrie definiert, so z.B. die Lage der komplexen Muster. Mit der Funktion Teil in Teil lassen sich die Grundgeometrie und die komplexen Muster in verschiedenen Dateien aufbauen. In einer endgültigen Teiledatei werden die so erstellten Daten wieder mit der Teil-in-Teil-Funktion zusammengesetzt und, falls erforderlich, durch Kombinieren wieder zu einem Volumenkörper zusammengesetzt.

4.5 Skizzenmuster im Vergleich zu Featuremuster

Wenn man Leistung von erstellter Geometrie miteinander vergleicht, ist auch nahe liegend, Skizzenmuster mit Featuremuster zu vergleichen. Den Leistungsbedarf von Skizzenelementen und zugehörigen Beziehungen und Bemaßungen kann man auf den vorstehenden Seiten nachlesen.

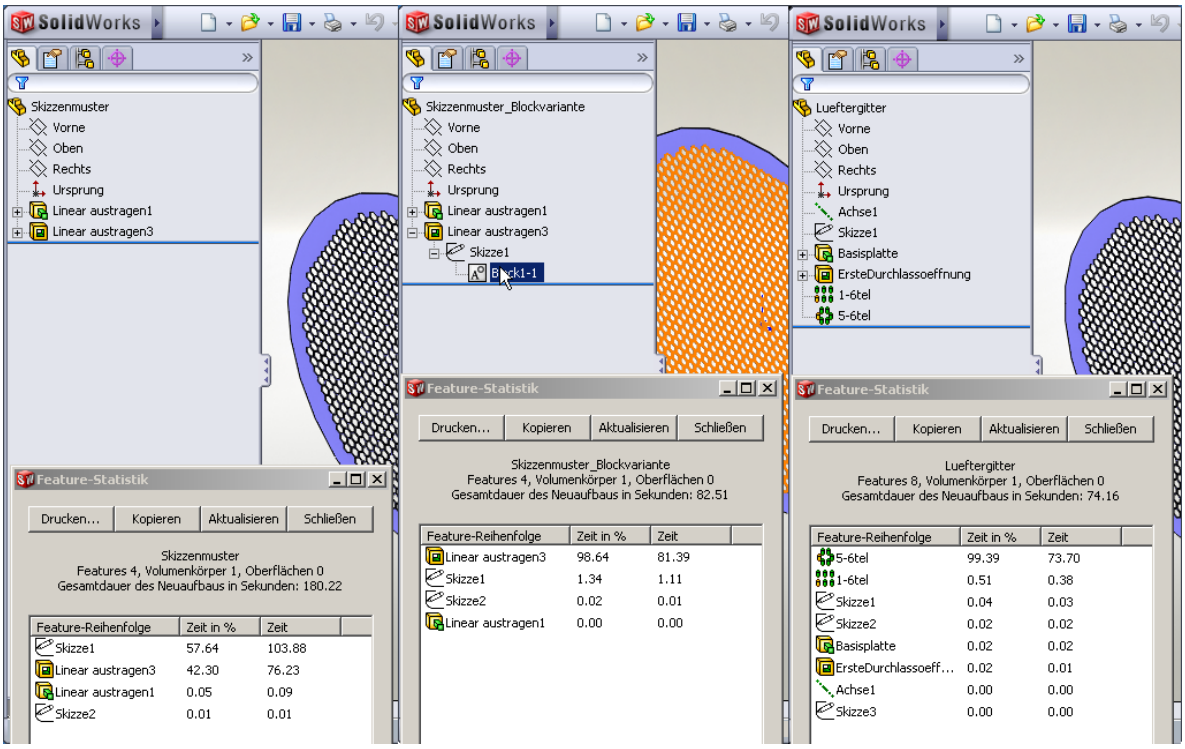


Abb. 4-25 Skizzenmuster im Vergleich mit Featuremuster. Links: Die Geometrie ist direkt in der Skizze, Mitte: Die Geometrie ist in einem Block definiert, Rechts: Featuremuster (Geometriemuster) zum direkten Vergleich

Die Kombination von Skizzenmustern (links in Abb. 4-25 in der Skizze1) mit einem Feature (links in Abb. 4-25 Linear Austragen3) führt zum mechanisch gleichen Ergebnis wie die Musterfeature (rechts in Abb. 4-25). Wie man leicht in der Feature-Statistik ablesen kann, wird sehr viel Zeit für die Berechnung der Skizze1 benötigt. Wenn man die vielen Linien in einen Block einfügt, werden diese für die Skizze nicht mehr berechnet. Diese Berechnungszeit wird in der Gesamtzeit eingespart. Im direkten Vergleich zeigt sich aber, dass die Berechnung der Musterfeature schneller als bei beiden Varianten erfolgt. Der Vollständigkeit halber sei erwähnt: Das Flächenmuster und das Füllmuster mit Flächen sind noch einmal deutlich schneller als das mit Geometriemuster gemusterte Feature.

Wenn man jetzt davon ausgeht, dass das eigentliche Produkt eine DXF-Datei sein soll, könnte man auf das Feature vollständig verzichten. Von der einfachen Scheibe wird eine Zeichnung erzeugt, die Skizze (mit Block) eingeblendet und mit SPEICHERN UNTER... als DXF erzeugt. Aus dem Modell heraus ist das seit SolidWorks-

Version 2008 zwar auch möglich, dort wird aber die Skizze nicht als Geometrie in das DXF übernommen. Außerdem muss das Teil zunächst in ein Blechteil gewandelt werden. Dies wäre somit nur für Teile mit konstanter Dicke möglich. Hingegen in eine Zeichnung eingefügt, kann man das Erstellen des Schnittfeatures entfallen lassen und nur die eingeblendete Skizze verwenden. Beim Exportieren in DXF oder DWG aus der SolidWorks-Zeichnung heraus werden die Linienelemente wie benötigt dargestellt. Das wäre mit Abstand die schnellste Variante, wenn man nur auf die Feature-Statistik schaut. Die Erstellung des Skizzenmusters und des Blocks benötigt auch sehr viel Zeit – im Wesentlichen Wartezeit, bis die Skizzenmuster erstellt und der Block aus der Geometrie erzeugt ist. Wenn das denn einmal passiert ist, kann man das Teil auch mehrfach verwenden, ohne dass es zu dramatischen Performanceeinbußen kommt. Hier wäre man auch mit einem Featuremuster, der Wandelung in ein Blechteil und mit SPEICHERN UNTER... als DXF oder DWG zeitlich günstiger dran. Natürlich lässt sich auch der Weg über die Zeichnung darstellen.

4.6 Aus Flächen erzeugtes Volumen

Ähnlich wie zuvor beschrieben, ist hier (Abb. 4-26) zum Vergleich die relevante Geometrie als Flächenmodell erzeugt. Das Feature OBERFLÄCHE-LINEAR AUSTRAGEN1 benötigt deutlich weniger Zeit zur Erstellung der ca. 1200 Oberflächenkörper als die Erzeugung der planaren Oberfläche (OBERFLÄCHE-EBENE1) auf Basis der Skizze1 (Verhältnis ca. 1:17). Die Oberflächen zu einer Oberfläche vereinigen und daraus ein Volumen erzeugen, ist unter Umständen gar nicht erforderlich. Wenn dies der Fall ist, sollte man abwägen, ob die planare Oberfläche (OBERFLÄCHE-EBENE1) überhaupt erzeugt werden muss. Generell als Ansatz zum Erstellen eines Volumenmodells nicht empfehlenswert, da der zeitliche Bedarf für die Berechnung sehr hoch ist.

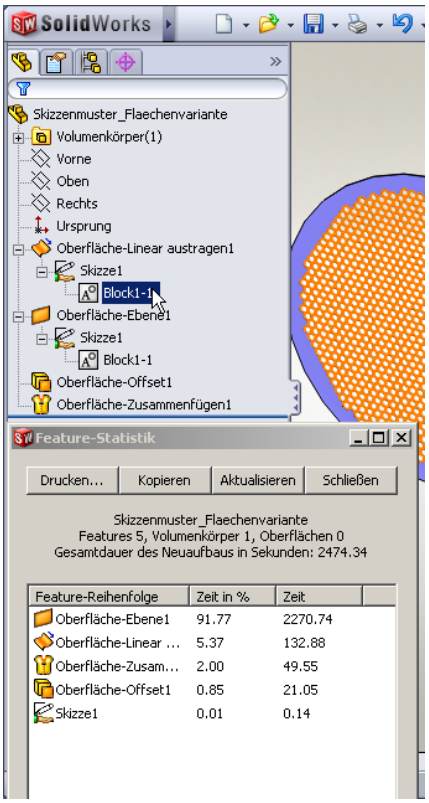


Abb. 4-26 Als Flächenmodell aufgebautes Lüftergitter