



13.6 Flächen- und Kurvenorientierung invertieren [Invert Orientation]

CATIA-Hilfe B19doc/German/online/German/cfyug_C2/cfyuginvert.htm „Ausrichtung einer Geometrie umkehren“ .

Der Befehl befindet sich in der Menüleiste Einfügen → Operationen → Ausrichtung umkehren.

Für bestimmte Bereiche, z. B. den Karosseriebau, kann es Vorgaben für die Orientierung der fertigen Fläche geben. Dafür ist der Befehl  sinnvoll anwendbar.

Nachteilig ist die fehlende Anzeigemöglichkeit der Orientierung von Flächen (hilfsweise Funktion Verrunden oder Offset nutzen).


Nach „Ausrichtung umkehren“ wird sofort die neue Fläche erzeugt. Der Flächen-Normalenvektor wird angezeigt. Mit „Auf Ursprung zurücksetzen“ kann die ursprüngliche Ausrichtung wieder hergestellt werden.

Statt direkt auf externe Flächen oder -kurven zu referenzieren, können diese generell mit Ausrichtung umkehren in Geometrielemente mit einfach zu invertierender Ausrichtung gewandelt werden. Referenziert wird auf diese Elemente. Sollte das Original-Referenzelement ausgetauscht werden, das Ersatzelement aber eine andere Orientierung haben, ist durch den zwischengeschalteten Befehl Ausrichtung umkehren das Problem leicht zu beheben. Allerdings ist die Ausrichtung auch im Befehl Ersetzen entsprechend anpassbar.

13.7 Globales Verformen

Gemeinsames Verformen ganzer Flächenbereiche. Keine Multiselektion wie in V4, nur jeweils ein Flächenverbund.

13.7.1 Bombieren von Flächen [Bump]

CATIA-Hilfe B19doc/German/online/German/sdgug_C2/sdgugat0403.htm „Gebeulte Flächen erzeugen“ . Der Begriff Beule ist negativ besetzt. Deshalb wird der Begriff Bombierung bevorzugt.

Modell: [Bombieren R19.CATPart](#)

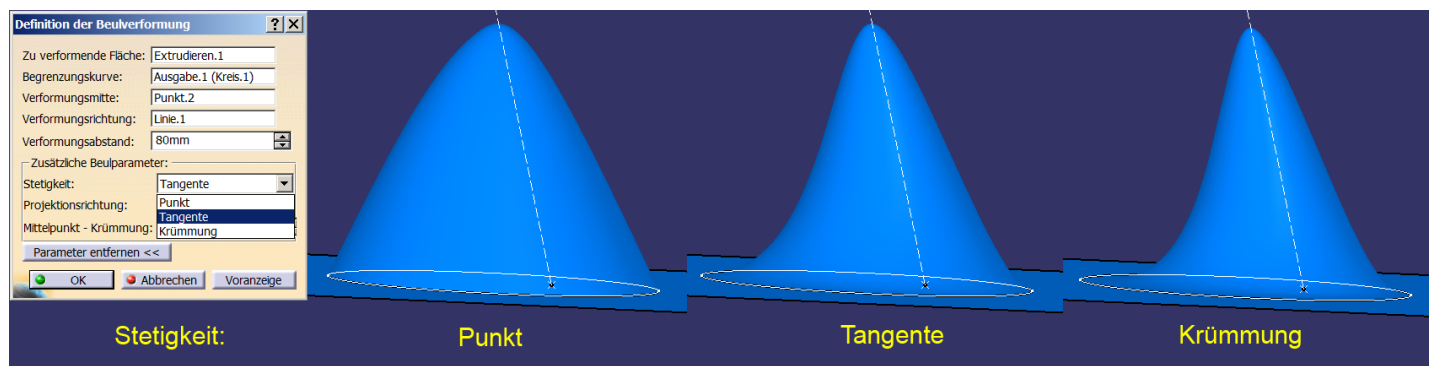


Bild 245: Kuppenförmige Bombierung mit Stetigkeit Punkt und glockenförmige Bombierung mit den Stetigkeiten Tangente oder Krümmung

Wesentlich sind zwei prinzipielle Formen gem. Bild 245:

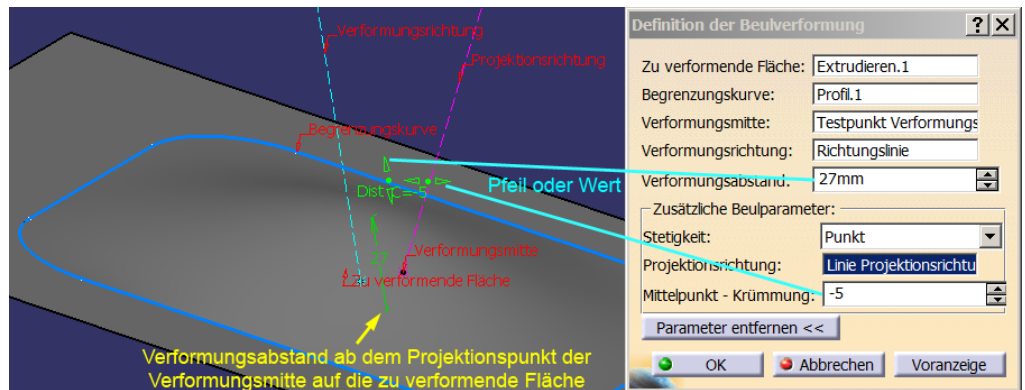
- **Glockenförmige Bombierung** mit stetigem Übergang zu angrenzenden Flächenbereichen mit der Stetigkeit Tangente oder Krümmung (in V4 Bombing Bump Deformation),
- **Kuppenförmige Bombierung** mit der Stetigkeit Punkt (in V4 Crown Bump Deformation).

Zur Kompensation der Blechrückfederung beim Umformen ist kuppenförmiges Bombieren, d. h. nur punktgenauer Übergang, mit entsprechender Auswahl der Begrenzungskurve meist vorzuziehen. Bei glockenförmiger, relativ starker Bombierung können Inflexionsbereiche in der Fläche entstehen (Bild 248).

Für das Bombieren sind neben der Stetigkeit gem. Bild 245 zu wählen (Bild 246):

- Zu verformende Fläche (Flächenverbund),
- Umgrenzungskurve, bis zu der die Verformungsmodifikation gehen soll,
- Punkt für die „Verformungsmitte“.
Das ist die Stelle für die maximale Verformung („Verformungsabstand“). Dieser Punkt muss nicht auf der Fläche liegen, aber seine Projektion auf die zu verformende Fläche darf nicht auf oder außerhalb der Umgrenzungskurve liegen.

Bild 246:
Definition der Bombierung



Zusätzlich können gewählt werden gem. Bild 246, **Parameter hinzufügen >>**:

- Verformungsrichtung, z. B. Linie oder Ebene, wenn nicht senkrecht zur Fläche bombiert werden soll,
- Projektionsrichtung für den Punkt Verformungsmitte, wenn der Punkt nicht auf der zu verformenden Fläche innerhalb der Begrenzungskurve liegt,
- Mittelpunkt-Krümmung zum Steuern der Bombierungsform. Je größer der Wert, desto größer die Krümmung im Bombierungsmaximum. In der Regel sollten Werte zwischen -1 und 5 gewählt werden. Die Mittelpunktskrümmung -5 auf Bild 246 wurde nur für die Bilderfassung eingestellt, damit sich die Pfeile für Verformungsabstand und Mittelpunktskrümmung nicht überdecken.

Übungsbeispiel: [PKW-Dach isol glatt Ausschnitt Start R19.CATPart](#) (deutlich größer als ursprüngliches R10-Modell).

Sowohl die normale Dachhälfte als auch die Ausschnittdachhälfte sollen bombiert werden. Zum Testen des Einflusses der verschiedenen Stetigkeiten auf die Dachform sind Verformungsabstände von 25 mm und 50 mm zu probieren.

Beim Arbeiten mit symmetrischen Flächenhälften (Halbdach, halbe Motorhaube) muss nur die Halb-Umgrenzungskurve gespiegelt werden, nicht die Halbfäche.

- Verformungsmitte: Mittelpunkt der Dachfläche,
- Verformungsrichtung: Flächennormale im Mittelpunkt der Dachfläche,
- Begrenzungskurve: Auslauf der ersten Verrundung an der Dachkante ableiten und zusammenfügen (Bild 247).

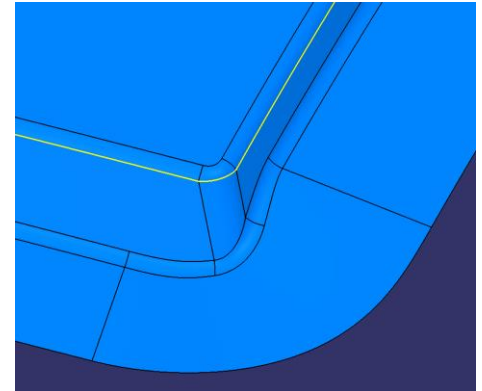


Bild 247: Lage der Begrenzungskurve

Bild 248 und Bild 249 zeigen, dass bei nur 25 mm Verformungsabstand der Ausschnitt-Halbfäche mit der Stetigkeit Krümmung noch keine Flächenbereiche mit negativer Gaußscher Krümmung auftreten. Bei 50 mm Verformungsabstand kann dagegen nur mit der Stetigkeit Punkt Inflexion vermieden werden.

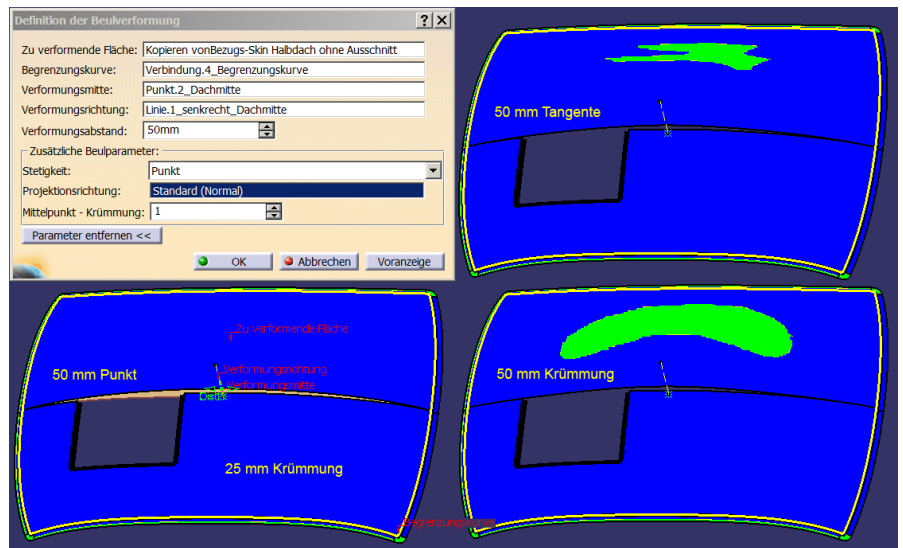
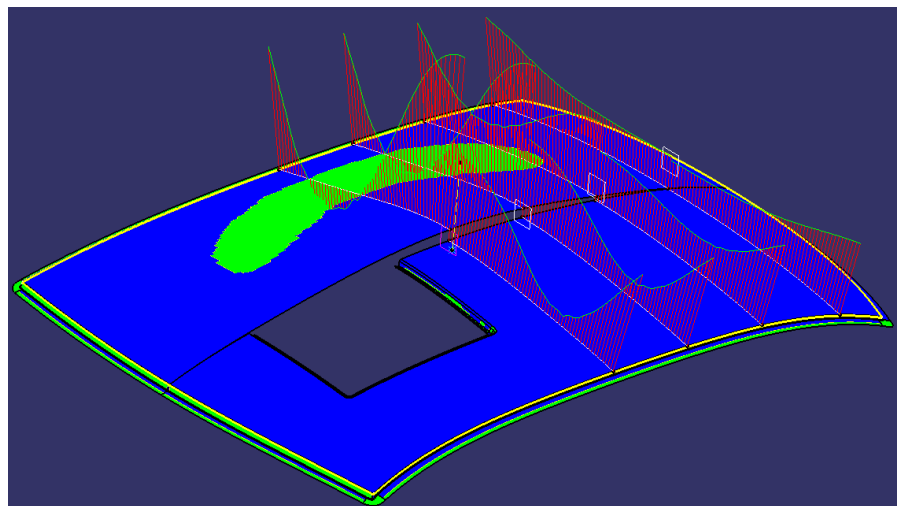


Bild 248: Inflexionsanalyse beim Bombieren mit extrem großen 50 mm und mit nur 25 mm bei der Ausschnittdachhälfte

Bild 249: Porcupineanalyse zu Bild 248 mit Stetigkeit Krümmung


Modell mit den Ergebnissen:
[PWK-Dach glatt u. Ausschnitt Bombieren R19.CATPart](#) (fast doppelt so groß wie ursprüngliches R10-Modell)



13.7.2 Hüllflächenverformung

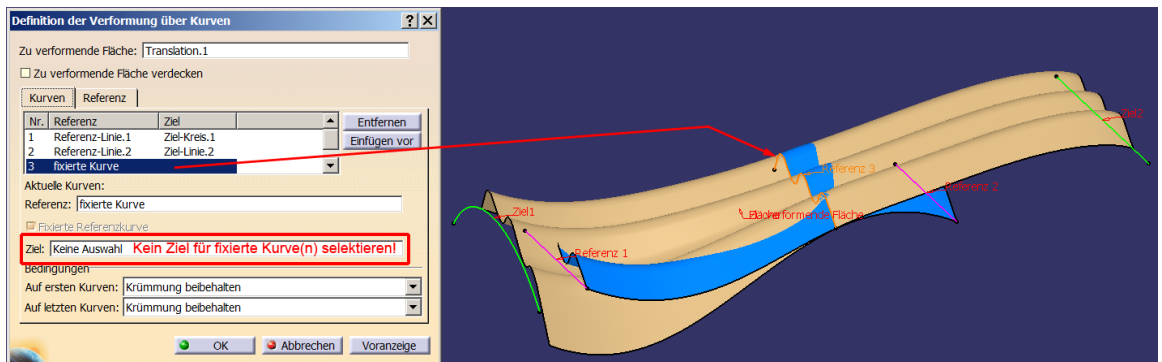
Anpassung analog einer Übertragung von einer Referenzgeometrie auf eine Zielgeometrie.

13.7.2.1 Mit Kurven definierte Verformung [WrapCurve]

CATIA-Hilfe B19doc/German/online/German/sdgug_C2/sdgugat0404.htm „Flächen basierend auf Kurvenumhüllung verformen“ 


Beispielmodell [WrapCurve R19.CATPart](#)

Bild 250:
Flächenverformung über Kurven



- Verformung gem. Transformation von Referenz- auf Zielkurve(n), immer Kurvenpaare nacheinander selektieren.
- Fixierte Referenzkurven entsprechen Einspannungen. Nur Referenzkurve selektieren und Fixierte Referenzkurve.

13.7.2.2 Mit Flächen definierte Verformung [WrapSurface]

CATIA-Hilfe B19doc/German/online/German/sdgug_C2/sdgugat0407.htm „Flächen basierend auf Flächenumhüllung verformen“ . Es entstehen relativ große Modelle!

Beispiel: [WrapSurface 2Var R19.CATPart](#)

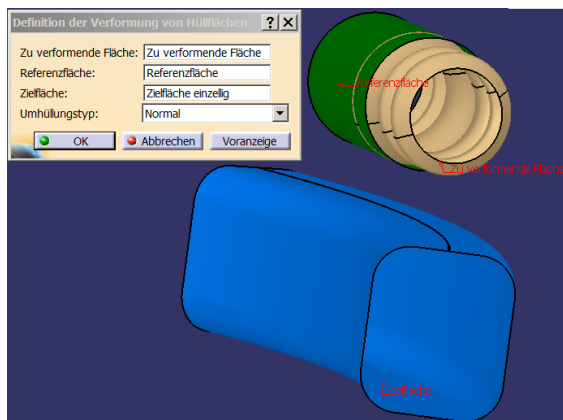


Bild 251: Definition Hüllflächenverformung

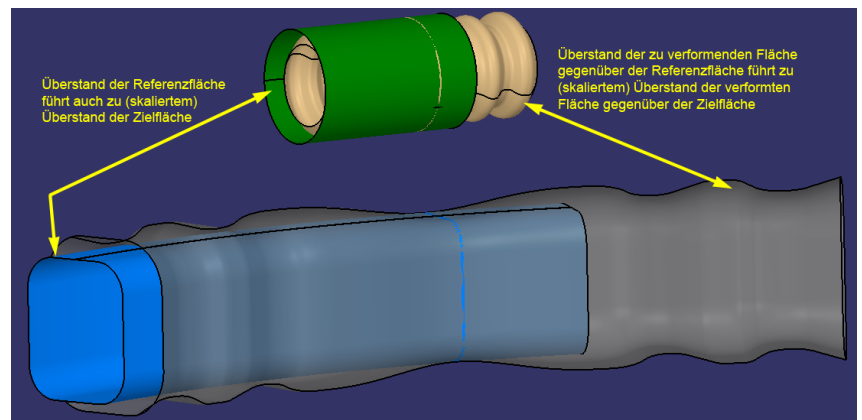



Bild 252: Skalierung bei Hüllflächenverformung

- Verformung gem. Transformation von Referenz- auf Zielfläche (Bild 251).

- Zu verformende Fläche wird entspr. dem Größenverhältnis zwischen Referenz- und Zielfläche skaliert (Bild 252).
- **Referenz- und Zielfläche** müssen **einzig** sein. Deshalb
 - krümmungsstetige Profile als Elterngeometrie der Flächen,
 - Profile dürfen nicht geschlossen sein, z. B. Kreisbogen nur über Winkel von $359,99^\circ$.

13.7.2.3 Mit Kurven, Punkten und Bedingungen definierte Verformung [*ShapeMorphing*]

CATIA-Hilfe B19doc/German/online/German/sdgug_C2/sdgugat0406.htm „Flächen basierend auf Gestaltveränderung verformen“ .

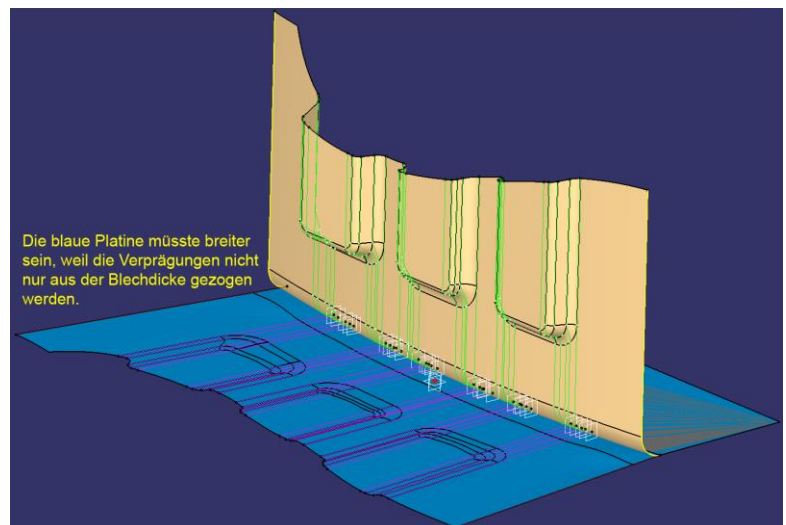
Im Übungsbeispiel [Rechteckwellrohr.pdf](#) wird als Alternative zum Konstruieren mit adaptiven Translationsflächen auch das aufwändigere Erzeugen mittels Gestaltveränderung gezeigt.

In einem alten R14-Modell wird die Grobabwicklung eines Blechformteils vorgenommen. Weil das ohne Berücksichtigung des real vorhandenen Materialflusses erfolgt, kann nur eine sehr grob geometrisch angenäherte Platinenform erreicht werden. Normalerweise werden für solche Aufgaben spezielle Simulationsprogramme benutzt, wie z. B. Autoform.

Startmodell [Gestaltveraend Start R14.CATPart](#)

- Randkurven und Schnittkurven durch Blechformteil als Referenzelemente erzeugen.
- Messungen der Kurvenlängen.
- Linien als Zielgeometrie mit der gemessenen Länge der Referenzkurven in der Ebene konstruieren, in die das Blechteil „abgewickelt“ werden soll; im Beispielmmodell Linien senkrecht zur Randkurve der Verrundung auf der x-y-Ebene. Zur Breitenkorrektur wären auch Querlinien durch die Verprägungen erforderlich.
- Gestaltveränderung von der Referenz- zur Zielgeometrie vornehmen.

Bild 253:
Gestaltveränderung am Blechformteil mit noch sehr unvollkommenem Ergebnis



Ergebnis: [Gestaltveraend Teilflaechenkurv Randkurwinkkorr R14.CATPart](#)