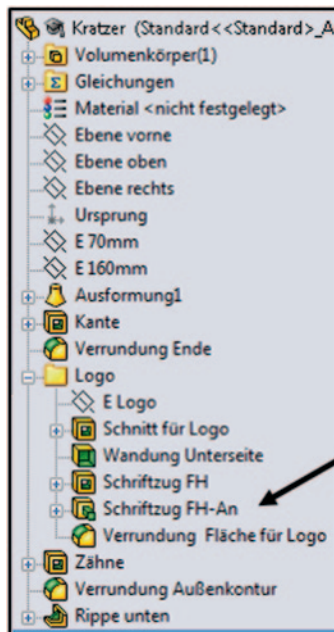


Anders als im vorhergehenden Kapitel ist der Eiskratzer tatsächlich mit SolidWorks modelliert, es handelt sich also um ein natives Modell. Nach dem Aufruf des Modells (Ordner: **Kap. 2**; Dateiname: **Kratzer.sldprt**) sollte eine Analyse mit *Extras/Prüfen* stattfinden. Ein Blick auf den Feature-Manager zeigt den Aufbau des Modells. Es handelt sich um einen einzelnen Volumenkörper.



*Der Featurebaum verrät mehr über den Konstrukteur, als über die Konstruktion; komplex oder schlicht; interessant oder langweilig; aufgeräumt oder chaotisch.*

*Verändern oder unterdrücken Sie die Schriftzüge nach Belieben.*

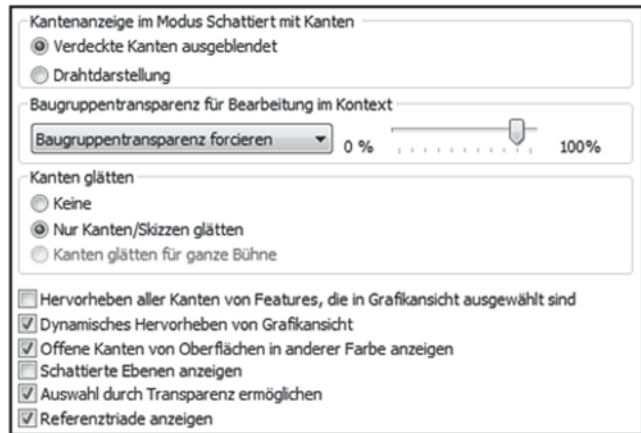
Unterdrücken Sie die Features, die für Sie keine Relevanz haben; in diesem Modell den Schriftzug HS-Ansbach. Dadurch werden alle Rechenoperationen ein wenig schneller (oder aber verändern Sie das Logo nach Ihrem Geschmack).

- **Tipp** Dies ist nicht nur eine Spielerei: Wenn von vornherein klar ist, dass Schriftzüge ohnehin auf anderem Weg erzeugt werden (z. B. mit Datumsstempeln), dann wäre es sehr ungeschickt, diese Detaillierung durch die ganze Werkzeugkonstruktion mitzuziehen.

## 2.1 Positionierung des Bauteils im Raum

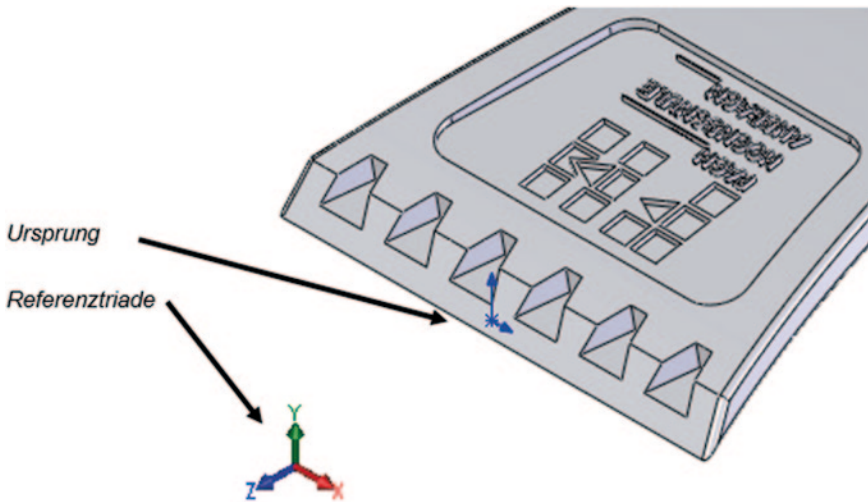
Die Aufgabe des Werkzeugkonstruktors nach dem erfolgreichen Import des Modells ist es, es für die Gießform geeignet aufzubereiten. Doch die Formteilkonstruktion nimmt auf die Belange des Werkzeugkonstruktors üblicherweise nicht besonders viel Rücksicht. Dies äußert sich zuerst einmal in der Position des Bauteils im Raum. Häufig gehört das Bauteil zu einer größeren Baugruppe, die den Nullpunkt und die Achsen (von SolidWorks *Referenztriade* genannt) vorgibt.

*Eine wichtige Einstellung, gut versteckt: Setzen Sie den Haken bei Referenztriade anzeigen.*



Bei Einzelteilen ist es häufig einfach so, dass der Konstrukteur das Teil in der Lage konstruiert, in der es im Raum liegt. Auch der Eiskratzer ist in der Lage konstruiert, wie er üblicherweise auf einer Fläche läge. Um dies zu testen, ist es notwendig, das räumliche Koordinatensystem, also die Referenztriade einzuschalten. Es befindet sich etwas versteckt unter *Extras/Optionen/Systemoptionen/Anzeige/Auswahl*, wie im Bild dargestellt.





**Abb. 2.1** Räumliche Lage (1)

Setzen Sie den Haken bei *Referenztriade anzeigen*.

Die Referenztriade ist etwas anderes als das Bauteil-Koordinatensystem. Sie ist ausschließlich dazu gedacht, auf dem Bildschirm die drei Raumachsen darzustellen. Anders gesagt: auch wenn das Bauteil verschoben wird, bleibt die Referenztriade immer unten links auf dem Bildschirm stehen.

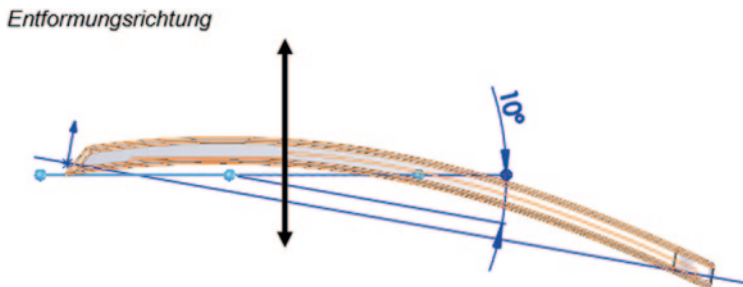
Der Bauteil-Nullpunkt, *Ursprung* genannt, gehört dagegen zum Bauteil. Der zugehörige Schalter befindet sich unter *Ansicht/Ursprünge*. (Falls der Ursprung nun immer noch nicht zu sehen ist, liegt es daran, dass im Feature-Bereich der Eintrag *Ursprung* abgewählt ist. Mit einem Rechtsklick auf den Eintrag und dem Befehl *einblenden*, sollte nun alles dargestellt werden.

Wählen Sie nun noch die Ansicht, die der Sehgewohnheit am ehesten entspricht, die Isometrie, (*Ansicht/Modifizieren/Ausrichtung/Isometrisch* oder die Ikone im Menü *Ansicht*) dann erscheint der Eiskratzer wie in Abb. 2.1 dargestellt.



Das Modell liegt auf der **Ebene Oben**, der x-z-Ebene. Der Vorteil dieser Positionierung liegt auf der Hand: Die im Menü *Ansicht* vorgegebenen Befehle entsprechen der Wahrnehmung des Betrachters, d. h. wenn Sie *Links* oder *Rechts* anklicken, dann sehen Sie das Modell auch von links oder rechts. Der Nullpunkt befindet sich an der Kante in der mittleren Symmetrie-Ebene – auch dies ist eine Wahl, die die Konstruktion sicherlich erleichtert hat.

Bis der Eiskratzer jedoch als Spritzgießteil auf einem realen Tisch liegt, ist es noch ein weiter Weg, und stellt sich die Frage, ob die Positionierung für den Werkzeugbau sinnvoll ist.



**Abb. 2.2** Räumliche Lage (2)

Das Maß aller Dinge ist in diesem Zusammenhang die Entformung des Teils. In unserem Beispiel soll die Entformung senkrecht zur Fläche mit dem Logo gewählt werden, Abb. 2.2. (Ansonsten würden sich am Schriftzug Hinterschnitte ergeben).

Dies hat zur Folge, dass die Referenztriade schief im Raum liegt. Man wird im Folgenden das Teil neu positionieren müssen. Aber in welche Richtungen sollen die Achsen dann am besten zeigen?

Darauf gibt es verschiedene Antworten, je nach Blickwinkel des Betrachters. Wie im vorliegenden Beispiel dargestellt, bietet sich für die Konstruktion des Artikels die „natürliche“ Lage (also z. B. wie auf einem Tisch liegend) an. Gehört das Bauteil zu einer Baugruppe (wie z. B. die Auswerferstifte zur Auswerferseite), liegt die Verwendung der Ausrichtung der Baugruppe nah. In diesem Fall wird man sich an den Vorgaben des Normalienherstellers orientieren.

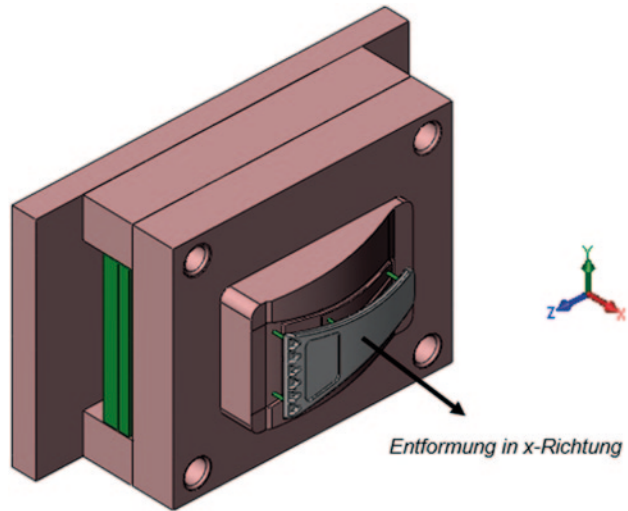
Soll das Teil später in einer Werkzeugmaschine erzeugt werden (z. B. die Elektroden für die Funkenerosion), so ist dort die Hauptbearbeitungsachse in der Regel die z-Achse. Es wird sich also anbieten, das Bauteil von vornherein in diese Position zu bringen.

Ein Spritzgießwerkzeug besteht zum ganz überwiegenden Teil aus Normalien. Hier wird daher die Vorgehensweise gewählt, das Bauteil so zu positionieren, dass es sich später ohne größeren Aufwand in die Menge der Normalien einfügt. Für das Werkzeug werden überwiegend Normalien der Firma Hasco verwendet. Als Schnittstelle zu SolidWorks wird das Hasco-Daco-Modul verwendet. Und dort ist es so eingerichtet, dass die Schließbewegung des Werkzeuges in der x-Achse liegt, die y-Achse nach oben zeigt und die z-Achse dem Betrachter entgegen kommt.

### 2.1.1 Drehung im Raum (1)

Häufig tritt der Fall auf, dass das Bauteil in einem Schnittstellenformat vorliegt oder weitergegeben wird. Wird eine solche Datei abgespeichert oder eingelesen, so findet sich in den Optionen die Möglichkeit, ein Koordinatensystem zu wählen. Diese Funktion machen Sie sich zu Nutze, um das Bauteil werkzeuggerecht in den Raum zu legen, Abb. 2.3.

**Abb. 2.3** Normalkoordinaten



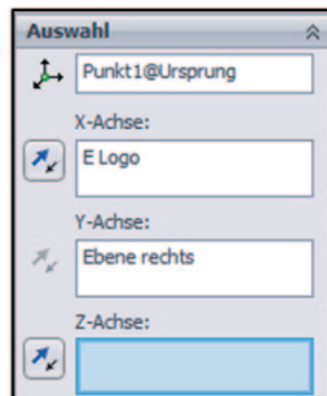
- **Tipp** Unter *Ansicht* befinden sich zwei Schalter, die bei dieser Operation unbedingt aktiviert sein sollten: *Ursprünge* und *Koordinatensysteme*. Etwas später werden wir aus einem Teil eine Baugruppe erstellen – in der neuen Baugruppe müssen Sie die beiden Schalter ebenfalls aktivieren. (Achten Sie auch darauf, dass die *Referenztriade* sichtbar ist).

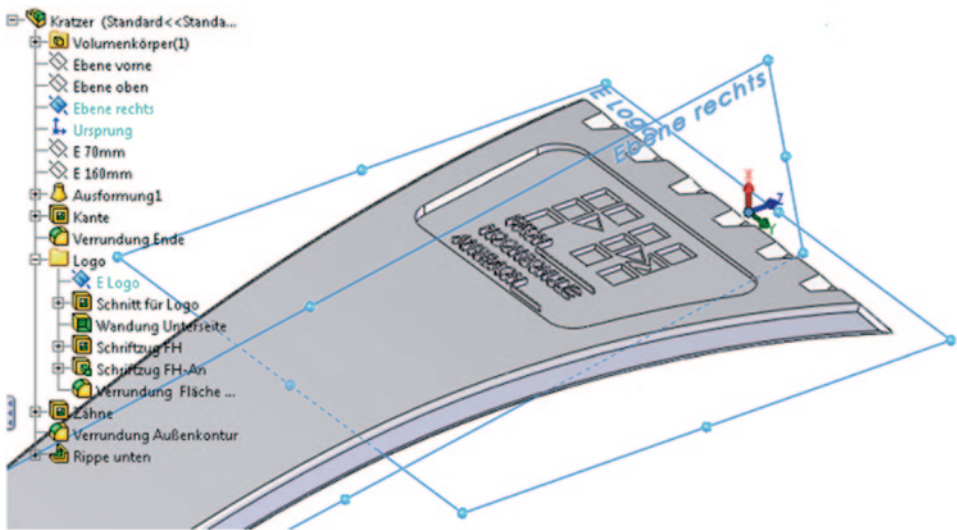
Mit dem Befehl *Einfügen/Referenzgeometrie/Koordinatensystem* öffnet sich ein umfangreiches Menü.

Es bietet sich zunächst einmal an, den Ursprung da zu belassen, wo er sich im Original befindet. Dazu wird er angeklickt oder aber im aufklappenden Menü ausgewählt. Nun sind noch zwei Richtungen für die Koordinatenachsen durch Auswahl geeigneter Kanten oder Flächen notwendig. Aber aufgepasst! Falls eine davon im Laufe des Konstruktionsprozesses verschwindet, gibt es ein Problem. Die Auswahl will daher gut überlegt sein.

*Sie können die Einträge entweder durch Anklicken im Grafikbereich oder im aufklappenden Menü auswählen.*

*Die zweite Vorgehensweise ist jedoch wesentlich weniger fehleranfällig!*





**Abb. 2.4** Ausrichten im Raum

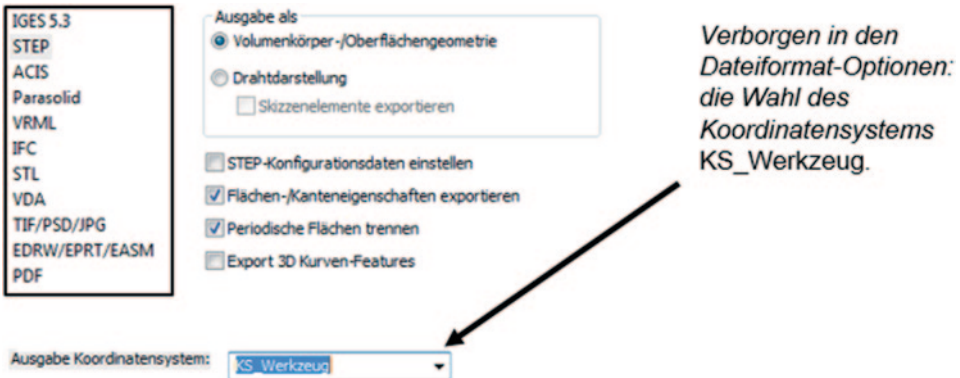
Ein Blick auf Abb. 2.3 hilft weiter. Die x-Achse soll in Entformungsrichtung zeigen, die y-Achse nach oben. Wählen Sie die Flächen, wie in Abb. 2.4 dargestellt.

Vergleichen Sie die entstehende Referenztriade mit der gewünschten Ausrichtung aus Abb. 2.4. Passt alles? Ggf. zeigt die eine oder andere Achse in die entgegengesetzte Richtung. Dies korrigiert man mit dem Schalter *Achsen-Richtung umkehren*.



Schließen Sie den Befehl ab, gehen Sie danach in den Featurebaum und versehen Sie den neu entstandenen Eintrag **Koordinatensystem1** mit einem aussagestärkeren Namen, z. B. **KS\_Werkzeug**.

Wenn Sie diese Datei in einem Schnittstellenformat abspeichern, z. B. in STEP mit Hilfe des Befehls *Datei/Speichern unter*, und dann den Schalter für *Optionen* aufrufen, können Sie das neu erstellte Koordinatensystem **KS\_Werkzeug** auswählen.

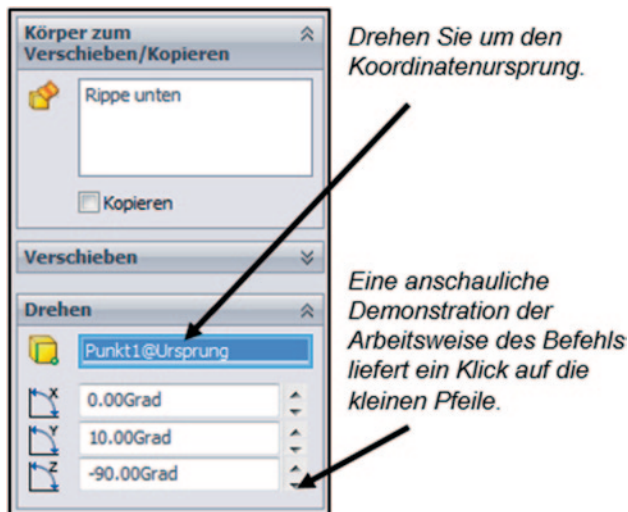


Eine ähnliche Maske wird auch beim Einlesen einer Datei im Schnittstellenformat aufgerufen. Mit dem entsprechenden Eintrag liegt der Eiskratzer nun zu den Normalien passend im Raum.

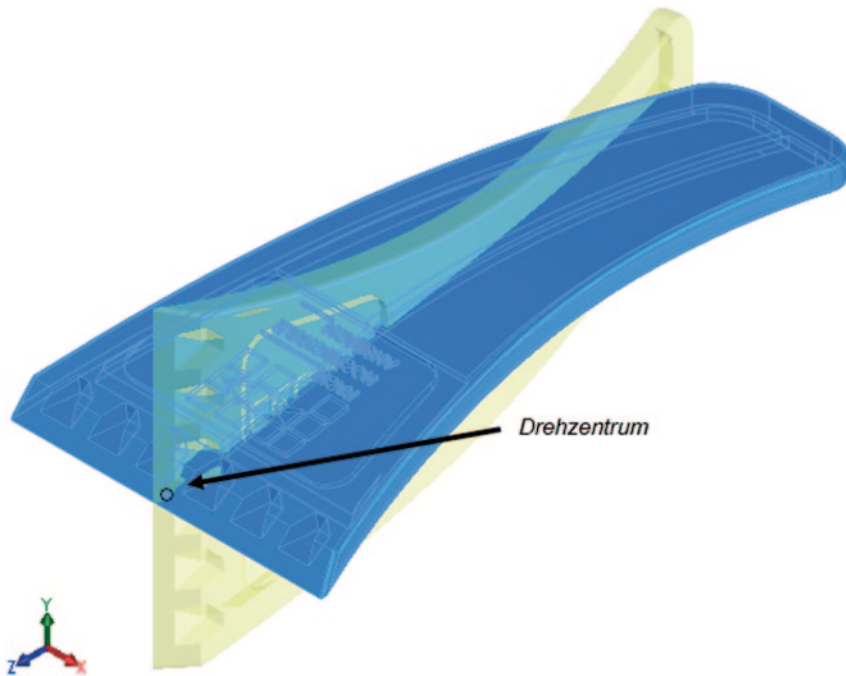
Dieser Weg bietet sich für Dateien an, die von anderen CAD-Systemen mittels Schnittstelle übernommen wurden.

## 2.1.2 Drehung im Raum (2)

Für Dateien, welche im nativen Format SolidWorks erstellt sind und auch weiterverarbeitet werden sollen, ist der im letzten Kapitel beschriebene Weg nicht sinnvoll. Er würde dazu führen, dass alle Informationen, welche sich im Featurebaum befinden, verloren gehen.







**Abb. 2.5** Rotation um den Ursprung

Starten Sie die Datei **Kratzer.sldprt** aus dem Ordner **Kap. 2** noch einmal neu. Oder löschen Sie, falls Sie das Dokument noch geöffnet haben, das zuletzt konstruierte Koordinatensystem **KS\_Werkzeug**.



Rufen Sie den Befehl *Einfügen/Features/Verschieben-Kopieren* auf. Recht weit unten im Menü finden Sie die Option *Verschieben/Drehen*. Wird diese aufgerufen, verändert sich das Menü, wie dargestellt. Wählen Sie als Körper zum Drehen das Bauteil aus und als Drehpunkt den Ursprung. (Sollten Sie den Drehpunkt nicht festlegen, so wird der Masse-schwerpunkt des Bauteils verwendet, was in diesem Fall nicht erwünscht ist)!

Falls Sie die Winkel nicht numerisch eingeben sondern scrollen, bekommen Sie eine recht anschauliche Demonstration der Arbeitsweise dieses Befehls. Drehen Sie das Bauteil stufenweise bis  $y = 10^\circ$  und  $z = -90^\circ$ . Das Bauteil wird sich dann wie in der folgenden Darstellung präsentieren. Schließen Sie den Befehl ab und speichern Sie die Datei unter dem Namen **Kratzer\_1**, Abb. 2.5.



Dieser Weg bietet sich für alle nativen SolidWorks-Konstruktionen an und ist insbesondere bei Mehrkörperbauteilen (siehe Kap. 3.5) recht hilfreich.

### 2.1.3 Drehung im Raum (3)

Konstrukteure, die häufig mit Baugruppen zu tun haben, werden einen dritten Weg vorziehen. Aus jedem Bauteil lässt sich eine Baugruppe erstellen (die dann eben nur ein Teil enthält). Und für diese Baugruppe gelten die üblichen Baugruppenfunktionalitäten, z. B. auch die Möglichkeit, Bauteile beliebig zu positionieren.

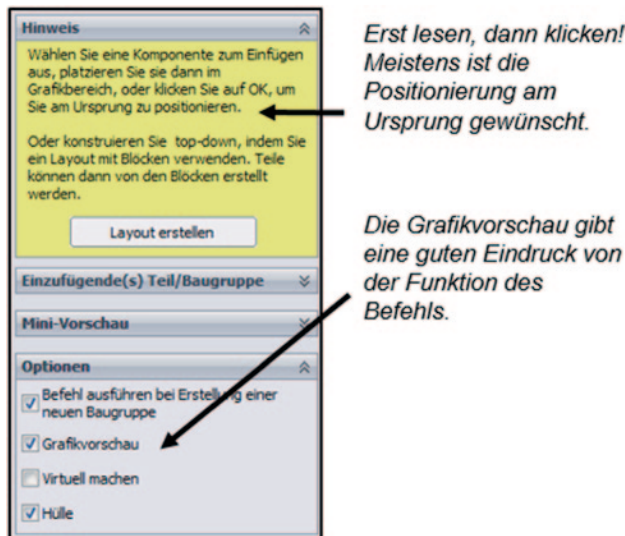


Beginnen Sie mit *Datei/Baugruppe aus Teil erstellen*. Sie werden nun aufgefordert, eine Baugruppenvorlage zu wählen. Welche zum Einsatz kommt, ist für die Übung nicht weiter entscheidend. Bei der Standardinstallation finden Sie zumindest den Eintrag **Tutorial**. Wählen Sie diesen oder einen anderen aus.

Nun öffnet sich ein umfangreiches Menü. Sollten Sie den Befehl zum ersten Mal verwenden, möchte ich Ihnen dringend empfehlen, die nächsten zehn Minuten damit zu verbringen, ihn zu erforschen! Die Möglichkeiten, die sich hier auftun, sind sehr vielfältig. Leider ist das Ergebnis, insbesondere bei den ersten Versuchen, nicht immer das, was der Anwender sich wünscht.

Für unseren Zweck bietet es sich an, zunächst einmal das Häkchen bei *Grafikvorschau* zu setzen. Augenblicklich wird im Grafikbereich der Eiskratzer dargestellt. Da nur ein einziges Bauteil existiert, nimmt das Programm ganz richtig an, dass dieses in die Baugruppe eingebracht werden soll; der Eintrag **Kratzer** in der Auswahlliste ist schon aktiviert.

Gleichzeitig hat sich der Cursor verändert. Am Mauszeiger hängt ein kleines Bauteil, eine Aufforderung, es im Grafikbereich zu positionieren. Klicken Sie nicht gleich drauf los! Denn wenn Sie die Erklärung im Property-Manager lesen, stellen Sie fest, dass es eine Möglichkeit gibt, sich die Arbeit des Ausrichtens zu ersparen: Wählen Sie *ok* (grüner Haken), so werden die Referenztriaden von Bauteil und Baugruppe übereinander gelegt sowie die Ausrichtung übernommen.



Durch diesen Befehl wird eine Baugruppe mit dem Bauteil **Kratzer** erstellt. Die eigentliche Aufgabe – Sie erinnern sich – bestand jedoch darin, das Bauteil geeignet im Raum zu positionieren. Ein Blick auf den Featurebaum zeigt den Stand dieser Bemühungen an. Das Bauteil ist mit einem kleinen (f) gekennzeichnet. Dies bedeutet, dass es fest mit dem Koordinatensystem der Baugruppe verbunden ist. Ein weiterer Blick auf den Eintrag *Verknüpfungen* zeigt, dass eben davon noch keine angelegt worden sind.

*Das Bauteil ist fixiert (f). Dies ist üblicherweise erwünscht, muss hier aber aufgehoben werden.*



Es sind also noch weitere Arbeiten notwendig. Als erstes lösen Sie das Bauteil von der Baugruppe. Dies geschieht durch einen Rechtsklick auf den Eintrag des Bauteils im Featurebaum und Auswahl des Befehls *Fixierung aufheben*.

Im Featurebaum wird das Bauteil nun mit (-) gekennzeichnet. Dies ist ein recht gefährlicher Zustand. In einer umfangreicheren Baugruppe ist die Gefahr des unbeabsichtigten Verrutschens groß.



Spritzgießwerkzeuge mit SolidWorks effektiv  
konstruieren

Mit realem Projekt Eiskratzer

Emmerich, U.

2014, XI, 161 S. 318 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-05062-7