Von Eislöffeln und Steckverbindern

Was Sie schon immer über Kunststoff-Spritzguss wissen wollten



Was haben Eislöffel, die Figuren aus dem Überraschungsei und Steckverbinder im Auto gemeinsam? Sie sind bunt, aus Kunststoff und entstehen in einem Verfahren, das sich "Spritzguss" nennt. Wie das geht? Lesen Sie selbst.

Elisabeth Strassert

Stellen Sie sich vor, ein Steckverbinder rastet aus. Nein, er dreht nicht durch, sondern die zwei Hälften der Verbindung rutschen auseinander. Würde so etwas passieren, springt eventuell das Auto nicht mehr an, die Sitzheizung oder der Airbag verweigern

Die meisten Steckverbinder sind so klein, dass sie beguem auf Ihrer Handfläche Platz haben, und man sieht ihnen nicht an, wieviel Verantwortung sie tragen - nicht zuletzt deshalb, weil man sie so selten zu Gesicht bekommt. Und doch geht ohne Steckverbinder im modernen Auto absolut nichts. Sie verbinden

haardünne bis zentimeterdicke Datenleitungen und Stromlitzen, sie isolieren gleichzeitig deren Kontakte nach außen.

Inzwischen haben sie sich zu Hightech-Bauteilen entwickelt, die sich als "Hybrid-Steckverbinder" sogar aus unterschiedlichen Materialien zusammensetzen können – es gibt sie aber immer noch mit den typischen kleinen Rastnasen, die in verschiedenen Formen für eine hundertprozentig sichere Verbindung der jeweiligen Kontakte und Kabel sorgen.

Auch Türgriffe, Lichtschalter, Lüfterdüsen, technische Bauteile wie Lüfterräder oder USB-Buchsen, ganze Rücklichter, Kühlergrills und vieles mehr entsteht im selben Verfahren wie ein Steckverbinder: dem Kunststoff-Spritzguss. Das heißt so, weil dabei ein technischer Kunststoff gleichzeitig gespritzt und gegossen wird, die Spritzgießmaschine bringt das Material also flüssig unter Druck in eine Form ein.

DAS EIERLEGENDE-WOLLMILCHSAU-VERFAHREN

Es gibt da noch etwas, das Sie wissen sollten: In den Adern jener Menschen, die sich dem Spritzguss verschrieben haben, fließt auch ein ganz klein wenig Kunststoff-Schmelze, so wie Autobegeisterte sprichwörtlich "Benzin im Blut" haben. Denn wer begeistert ist von dem, was er tut, wird darin auch richtig gut - und Spritzgieß-Spezialisten gehören zu den Perfektionisten. Das Verfahren selbst ist so ein bisschen die "eierlegende Wollmilchsau" der Industrieproduktion. Fast jede Form ist herstellbar, mehrere unterschiedliche Materialien lassen sich kombinieren, viele Farben sind realisierbar. Lackieren oder anderweitig oberflächenbehandeln ist auch möglich. Sie denken jetzt vielleicht, dass es sicher immens kompliziert ist, so viele unterschiedliche

Ja und nein. Unkompliziert ist Spritzgießen, weil es ein sehr ausgereiftes Verfahren ist, weil es inzwischen fast komplett automatisiert abläuft und weil es für die verschiedensten Kunststoffund Hybrid-Bauteile eine günstige Herstellmöglichkeit ist, wenn "hohe Losgrößen" gefragt sind, sprich: Massenproduktion von mehreren Millionen Stück bei gleichbleibender, reproduzierbarer Qualität.

Und das etwas Kompliziertere schauen wir uns jetzt der Reihe nach an.

AM ANFANG WAR DAS CAD

Im modernen Spritzgussbetrieb, der seine Formen selbst herstellt, beginnt alles mit dem CAD. Die Abkürzung steht für "Computer Aided Design", also "Entwerfen mit Hilfe des Computers". Dabei gehen alle wichtigen Details für das gewünschte Teil aus den Rohdaten des Kunden hervor, die der Spezialist ins CAD einlädt. Dann wird getüftelt und bearbeitet: Das Spritzguss-Werkzeug entsteht dreidimensional am Bildschirm.

Dieses "Werkzeug" können Sie sich ein bisschen wie ein altes Wachsmodel für Christbaumschmuck vorstellen, nur eben viel moderner. Es ist ein hochkomplexes, meist aus extrem hartem Stahl gefertigtes Bauteil, in das später der flüssige Kunststoff gespritzt wird. Dafür braucht es zwei Hälften und es muss Eingänge für die Schmelze haben - die sogenannten Angüsse.

Nicht zuletzt muss es innen so aussehen wie das spätere Bauteil außen. Diese Hohlräume heißen im Fachjargon übrigens Kavitäten. Je mehr Kavitäten, desto mehr Teile kann das Spritzgießwerkzeug gleichzeitig - in einem "Schuss" - erzeugen.

Fortsetzung auf Seite 30







Fortsetzung von Seite 29

Das CAD und sein Spezialist müssen viele Vorgaben im Blick haben, damit das Verfahren später reibungslos läuft. Dazu gehört etwa, dass die Form minimal größer sein muss als das spätere Bauteil, weil jeder Kunststoff beim Erkalten unterschiedlich schrumpft. Diese exakt berechenbare Eigenschaft nennt sich Schwund.

EIN BLICK IN DEN WERKZEUGBAU

Die Spritzgießform muss jetzt aus dem virtuellen Raum in die Realität geholt werden und dafür sorgt das CAM (Computer Aided Manufacturing), also der spezialisierte, computergesteuerte Herstell-Prozess.

Für den Formenbau kommen verschiedene Verfahren hintereinander zum Einsatz, eines davon ist das Fräsen. Die dafür zuständige Maschine wird mit den CAD-Daten gefüttert und fräst dann Stunden oder Tage an der Form.

Oft sind die eingesetzten Spezialfräser diamantbesetzt, damit sie das extrem harte Metall – nämlich pulvermetallurgischen Stahl – gut zerspanen können und nicht so schnell stumpf werden. Wichtig sind qualitativ hochwertige Fräser auch für die entstehende Oberfläche, denn die prägt sich beim Spritzgießen eins zu eins auf das entstehende Kunststoffbauteil.

Die Fräsmaschinen produzieren bei ihrer Stunden oder Tage dauernden Tätigkeit übrigens große Mengen an Metallspänen, bis die gewünschte Negativ-Form fertig ist. Auch das milchige Kühlschmiermittel, das permanent auf den Fräser rinnt, fließt im Bearbeitungsraum literweise. Neben der Fräsmaschine steht meist ein automatischer Werkzeugwechsler – so ist garantiert, dass immer das richtige Fräswerkzeug bereitsteht und automatisch eingewechselt wird.

Fräser gibt es in verschiedensten Größen, manche sind 0,2 Millimeter zierlich, das ist nur etwa viermal so dick wie ein menschliches Haar. Denn Spritzgießer können Bauteile mit etwa 150 Kilo Gewicht herstellen, aber ebenso entstehen im Spritzgussverfahren winzig kleine Teile, die nur wenige Zehntel Gramm wiegen. Sie erinnern sich: die eierlegende Wollmilchsau...

QUALITÄTSKONTROLLE À LA "BIG BROTHER"

Wenn wir vom kleinen Steckverbinder ausgehen, so muss er für seinen lebenslang harten Einsatz im Auto gut gerüstet sein und



viele Eigenschaften in sich vereinen. Er muss stabil sein und auch bei Hitze direkt neben dem Auspuff seine Form behalten, zum Beispiel. Dafür können Glasfaseranteile sorgen, die in den Kunststoff gemischt werden.

Die dabei verwendeten Glasfasern sind bis zu 10 mm lang und verstricken sich regelrecht ineinander, so machen sie das Bauteil extrem stabil. Sie können den kleinen Steckverbinder zu Ihrem sonntäglichen Guglhupf in den Backofen stecken, er wird nicht schmelzen und stoisch seine Form behalten, während der Kuchen langsam neben ihm aufgeht.

Steter Begleiter bei allen Prozessen ist übrigens die gleichzeitig stattfindende Qualitätskontrolle, man nennt das "In-Line", also ohne die laufende Produktion zu unterbrechen oder zu stören. Dabei werden nicht nur die entstehenden Spritzgießteile, sondern auch die Werkzeuge stetig kontrolliert und vermessen – optisch mit Kameras und berührend per Spezialtaster.

Für die Kunststoffteile heißt das: Die Guten ins Töpfchen für den Kunden, die Schlechten ins Kröpfchen zum Recyceln. Die gewünschten Toleranzen, sprich: Abweichungen von der bestmöglichen Form, liegen bei unter einem Hundertstel Millimeter. Bei so viel Aufwand muss sich das Ganze lohnen: Ein bis fünf Millionen Schusszyklen, also Spritzvorgänge, müssen mit ein und demselben Spritzgusswerkzeug in "Nullfehlertoleranz" klappen.

ZEHN SEKUNDEN FÜR DEN SPRITZGUSS

Das fertig hergestellte Werkzeug besteht, abgesehen von den zwei Formhälften, aus bis zu 2.000 Einzelteilen, kann 1,5 Tonnen wiegen und beispielsweise 24 Kavitäten haben – Sie erinnern sich, das sind die kleinen Hohlräume, in die der technische Kunststoff gespritzt wird.

Die Düsenseite unseres 24-fach-Werkzeugs ist dabei statisch, hier passiert die "heiße" Phase des Spritzgusses mit der Kunststoffschmelze. Die zweite Seite ist beweglich und heißt Auswerferseite, hier wird das fertige Teilchen beim Öffnen der Form ausgeworfen.

Am Ort des Geschehens geht dann alles ganz schnell: Nach nur zehn Sekunden Spritzgussdauer nimmt der zuständige Roboter 24 frisch gegossene Teile entgegen und legt sie fein säuberlich auf das Förderband Richtung Verpackungsbox.

Die Angüsse fallen in einen extra Behälter und werden meist wieder zu Granulat verarbeitet. Je nach Bauteilsorte war's das, oder die Spritzlinge haben noch eine "Hochzeit" vor sich: Eine Dichtung muss in den Steckverbinder eingelegt werden, eine Rastnase wird angebracht, damit der Steckverbinder später nicht "ausrastet". Dafür sind in der modernen Fertigung Montageautomaten zuständig.

Übrigens entstehen im Spritzgussverfahren auch ganz andere, alltägliche Teile wie Vakuum-Turbinchen für Staubsauger, Teile der "Wunderkochmaschine" Thermomix, ebenso die Deckel der Reichenhaller Salinen-Salzfässchen.

Wenn Sie wollen, können Sie überall im Alltag Spritzgussteile entdecken – erkennbar an einer meist leicht matten Oberfläche und der typischen "Naht" in der Mitte, wo sich die Gehäusehälften beim Guss getroffen haben. Und, haben auch Sie jetzt ein klein wenig "Kunststoff-Schmelze im Blut"?