

Vorhersage von Einfallstellen verbessern

Abgleich zwischen Spritzgießsimulation und Praxis verbessert die Vorhersagegenauigkeit von Einfallstellen an spritzgegossenen Bauteilen

Gängige Spritzgießsimulationsprogramme liefern zwar ein Ergebnis für die Tiefe und Ausprägung von Einfallstellen, doch vielfach weichen diese, insbesondere bei 3D-Bauteilen, deutlich von der Realität ab. Um dieses Defizit zu beheben, werden in einem Musterwerkzeug Probekörper mit Einfallstellen produziert und mit den Ergebnissen einer anschließenden Simulation abgeglichen. Die so ermittelten materialspezifischen Schwindungswerte können dann bei der Simulation zukünftiger Bauteile herangezogen werden.

Die Vorhersage von Einfallstellen mit Spritzgießsimulationsprogrammen ist, laut Kenntnisstand des Autors, derzeit nur mit unbefriedigender Genauigkeit möglich. So kommt es immer wieder zu Abweichungen bei Ergebnissen, z. B. für die Tiefe und Lage von Einfallstellen. Dies trifft insbesondere auf Bauteile zu, die große Wanddickensprünge oder Materialanhäufungen aufweisen. Man spricht dann von „echten“ 3D-Bauteilen, weil die klassische Platte/Rippen-Struktur nicht mehr gegeben ist.

Um Einfallstellen an solchen Bauteilen korrekt vorhersagen zu können, wird parallel zur Simulation der Füll-, Nachdruck- und Kühlphase eine Festigkeitsberechnung der Randschicht benötigt. Denn abhängig von der Steifigkeit der Randschicht kommt es entweder zur Bildung einer Einfallstelle an der Bauteiloberfläche oder zur Lunkerbildung im Bauteilinneren. Der erforderliche Rechenaufwand dürfte sich hierfür allerdings enorm erhöhen.

Der Autor

Dipl.-Ing. (FH) Bernd Nagel ist Geschäftsführer der wekona GmbH, Wimsheim; b.nagel@wekona.de

Service

Digitalversion

Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/951196

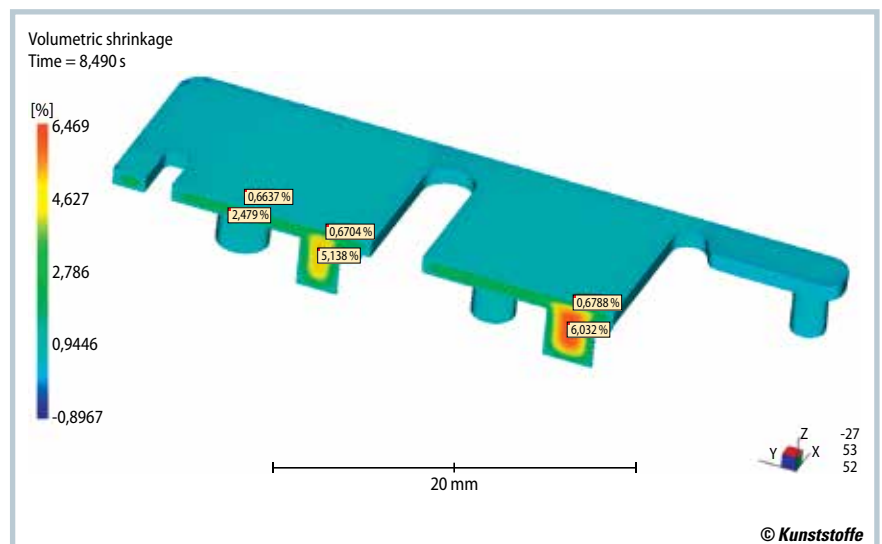


Bild 1. Darstellung der volumetrischen Schwindung im Bauteilquerschnitt. Die Schwindungsdifferenz zwischen Kern- und Randschicht beeinflusst das Potenzial zur Bildung von Einfallstellen

Wie lassen sich die Ergebnisse einer bestimmten Einfallstelle zuordnen?

Die Erfahrung hat gezeigt, dass beispielsweise die Simulationssoftware Autodesk Simulation Moldflow Insight brauchbare Ergebnisse liefert, wenn man die volumetrische Schwindung über den Bauteilquerschnitt auswertet (Bild 1). Maßgeblich sind hier die Schwindungsunterschiede zwischen der Wandungsmitte und der Randschicht, wobei hohe Differenzen die Bildung von Einfallstellen begünstigen. Nun ist es zwar leicht, im Stadium der Simulation die Bereiche mit einer erhöhten volumetrischen Schwindung auszumachen. Allerdings ist es

nicht sicher möglich, die ermittelten Werte einer Einfallstelle bestimmter Ausprägung zuzuordnen.

Aus diesem Grund haben Projektverantwortliche in der Vergangenheit nach Abmusterung ihrer Bauteile eine erneute Simulation mit den verwendeten Maschinendaten durchgeführt und die ermittelte volumetrische Schwindung, falls vorhanden, den Einfallstellen am Bauteil zugeordnet und aufgezeichnet. Bei wiederkehrenden Kunststofftypen ließ sich so die Vorhersagewahrscheinlichkeit deutlich erhöhen.

Mit zunehmender Anzahl und Aufzeichnung dieser Schwindungswerte in einer eigenen Datenbank im Laufe der

Jahre zeigte sich, dass Richtwerte zur Bildung von Einfallstellen für bestimmte Polymertypen (PA, PBT, PC ...) zwar aufgestellt werden können. In Abhängigkeit von Zusatzstoffen, also z. B. dem Füllstoffgehalt, waren jedoch immer wieder Abweichungen zu beobachten.

Abgleich der Simulation mit realen Bauteilen

Vor diesem Hintergrund hat die wekona GmbH, Wimsheim, als Dienstleister für Spritzgießsimulationen beschlossen, die Möglichkeit zu schaffen, Grenzwerte für die volumetrische Schwindung, die zur Bildung von Einfallstellen führen, schon im Vorfeld der eigentlichen Bauteilsimulation zu bestimmen. Und dies am besten für den zur Anwendung anstehenden Kunststoff. Zur Ermittlung dieser Werte wurde ein Versuchswerkzeug (**Bild 2**) gebaut, das es nun erlaubt, gespritzte Bauteile mit den Ergebnissen der Simulation abzugleichen.

Das Musterteil ist im Wesentlichen eine einfache Platte, die mit einem kleinen Filmanguss angespritzt wird. Auf der Unterseite dieser Platte befinden sich 18 Zylinder mit unterschiedlich großen Durchmessern und variierenden Abständen zum Anspritzpunkt (**Bild 3**). Diese Zylinder sorgen nun, in Abhängigkeit der Prozessparameter und der geometrischen Maße (Durchmesser, Angussabstand etc.) für unterschiedlich große Einfallstellen, die optisch und auch maßlich beurteilt werden können.

Zunächst wird im Vorfeld eine Simulation mit dem zu untersuchenden Material durchgeführt, deren Ergebnisse als Ausgangsbasis für die Einstellung des folgenden Spritzgießprozesses dienen. Bei der anschließenden Abmusterung werden angussnah der Werkzeuginnendruck und angussfern die Werkzeugwandtemperatur am Bauteil aufgezeichnet.

Mit den so ermittelten Prozessdaten wird eine erneute Simulationsrechnung durchgeführt. Nun wird an allen 18 Messstellen die volumetrische Schwindung über den Bauteilquerschnitt ermittelt und den am gefertigten Bauteil optisch und maßlich ausgewerteten Einfallstellen zugeordnet (**Bild 4**). Auf diese Weise entsteht am Ende ein Materialdatenblatt, das für künftige Simulationen mit

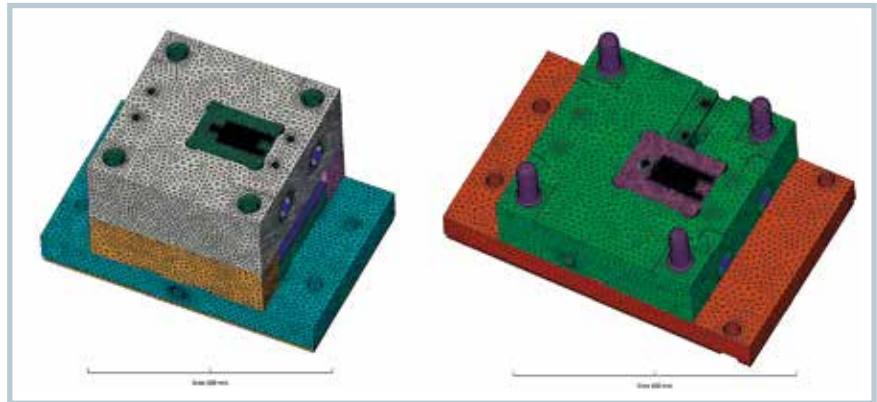


Bild 2. Das Probekörperwerkzeug wurde in Autodesk Simulation Moldflow Insight mit den maßgeblichen Werkzeugkomponenten tetraedervernetzt (links: Auswerferseite; rechts: Düsen- seite)

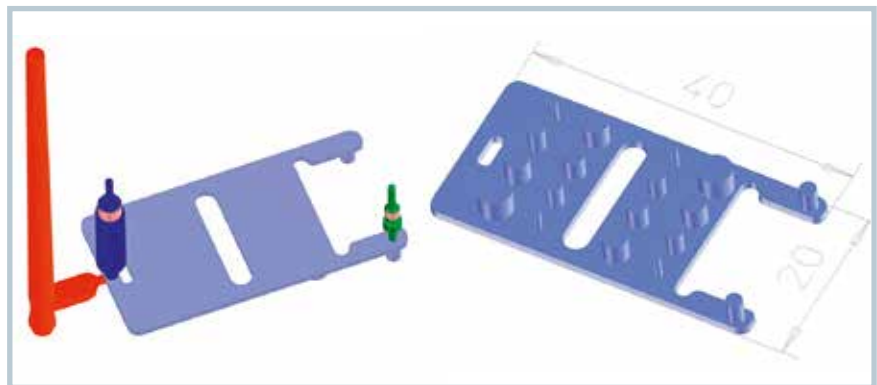


Bild 3. Darstellung des Probekörpers mit den Sensorpositionen für Druck (blau) und Temperatur (grün). Auf der Bauteilunterseite (rechts) sind die 18 Zylinder mit unterschiedlichen Durchmessern angeordnet (Bilder: wekona)

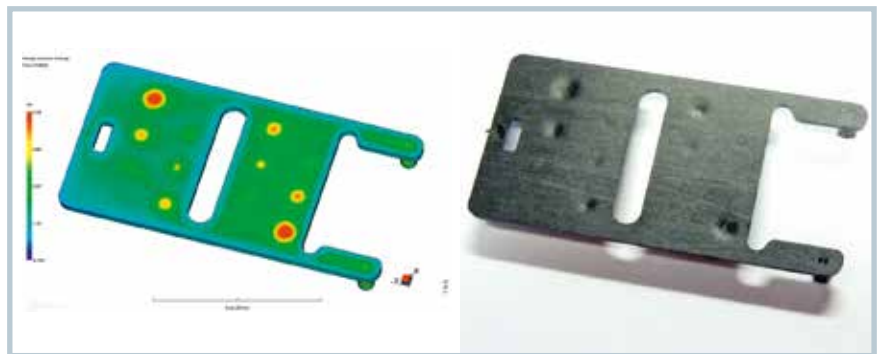


Bild 4. Das Ergebnis „Averaged Volumetric Shrinkage“ (durchschnittliche volumetrische Schwindung) aus Autodesk Simulation Moldflow Insight 2015 bildet die über den Bauteilquerschnitt gemittelte volumetrische Schwindung ab (links). Die Übereinstimmung mit dem realen Musterteil (rechts) ist zwar gut, eine Zuordnung zur Tiefe der Einfallstellen aber erst durch die Musterplatte möglich

dem abgemusterten Material herangezogen werden kann.

Fazit

Durch den Abgleich zwischen Spritzgießsimulation und realen Bauteilen lässt sich die Güte der Vorhersage von Einfallstellen verbessern. Man erhält da-

mit materialspezifische Schwindungswerte, die auch für neue Bauteile geeignet sind. Anhand der gefertigten Musterteile lässt sich auch der optische Eindruck bewerten. Dies erleichtert die Entscheidung, ob Änderungen am Bauteil zwingend erforderlich sind oder ob leichte Einfallstellen akzeptiert werden können. ■