

Spritzgießen – Chancenanalyse im Kontext der Automobilwirtschaft

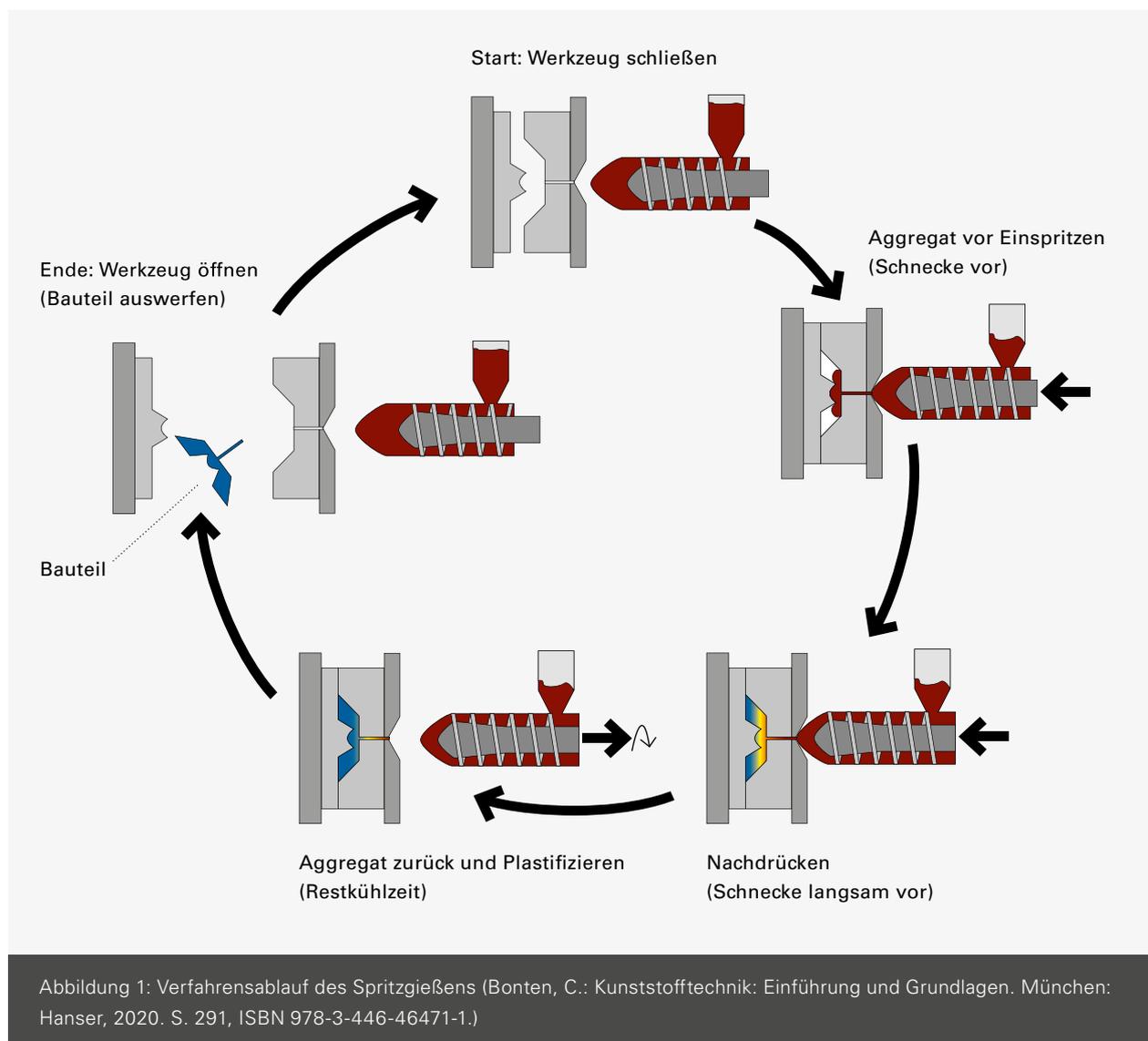
Das Spritzgießen ist eines der wichtigsten Verarbeitungsverfahren für Kunststoffbauteile. Es ermöglicht die schnelle Herstellung komplexer 3D-Bauteile in hohen Stückzahlen zu geringen Kosten.¹¹ Aufgrund der vielseitigen Einsatzmöglichkeiten wird das Spritzgießen für viele Teile in der Automobilindustrie eingesetzt und bietet, nicht zuletzt aufgrund einiger Sonderverfahren, Potenzial für zukünftige Einsatzzwecke. Durch Funktionsintegration kann Leichtbau einfach realisiert werden, was für die Entwicklung von „Battery Electric Vehicles“ (BEV) von zentraler Bedeutung ist. Die Chancen, dass mehr neue Bauteile für BEV mittels Spritzgießen hergestellt werden, sind hoch.

11 | BONTEN, C.: Kunststofftechnik: Einführung und Grundlagen. 3. Auflage. München: Hanser, 2020. S. 288–321, ISBN 978-3-446-46471-1



© sdecoret/AdobeStock

Durch das Spritzgießen sind komplexe, dreidimensionale Bauteile ohne oder mit nur geringem Nachbearbeitungsaufwand herstellbar. Seine kostengünstige Formgebungsvielfalt macht es häufig attraktiver als die Metallverarbeitung. Das Spritzgießverfahren eignet sich zur Herstellung technischer Bauteile in Großserie (häufig ab einer Stückzahl von etwa 100.000 pro Jahr). Im Prozess wird ein thermoplastischer Kunststoff in einem beheizten Zylinder aufgeschmolzen und anschließend mit hohem Druck in ein formgebendes Werkzeug gespritzt. Dort wird es unter Druck abgekühlt und abschließend wird das fertige Bauteil ausgeworfen. Aufgrund der unterschiedlichen Produktanforderungen werden die Kunststoffe dabei oft mit Funktionszusatzstoffen wie beispielsweise Fasern zur mechanischen Verstärkung oder Graphit zur Erhöhung der elektrischen Leitfähigkeit ergänzt, was es ermöglicht, maßgeschneiderte Bauteileigenschaften zu erreichen. Der durchschnittliche Anteil von Kunststoffteilen in einem PKW betrug 2018 ca. 15 %, ² wovon die meisten mittels Spritzgießen hergestellt wurden. ³Das Spritzgießen hat große Bedeutung für die Industrie in Baden-Württemberg, da in fast allen technischen Produkten ein oder mehrere Spritzgussbauteile stecken. In Baden-Württemberg sind u. a. ein führender Spritzgießmaschinenhersteller und der weltweit größte Automobilzulieferer angesiedelt sowie sehr viele mittelständische Unternehmen mit hohen Fertigungstiefen, die oft selbst Spritzgießmaschinen betreiben. Dies ist nur möglich, weil das Spritzgießen die Herstellung hochwertiger Bauteile ermöglicht, deren Qualität von Produzenten aus Niedriglohnländern häufig nicht erreicht wird. Der Spritzgießzyklus ist schematisch in Abbildung 1 dargestellt.



2 | Arbeitsgemeinschaft Deutsche Kunststoffindustrie (Hrsg.): KUNSTSTOFFE, WERKSTOFFE UNSERER ZEIT, 18. durchgesehene Auflage, S. 84; online verfügbar unter: <https://www.plasticseurope.org>

3 | 3D-Hubs: <https://www.3dhubs.com/de/leitfaden/spritzgießen/>

In welchen Produkten in der Automobilbranche kommt das Spritzgießen typischerweise zum Einsatz und welche zukünftigen Produkte der Branche benötigen diese Technologie?

Die Möglichkeiten des Spritzgießens sind extrem vielfältig: Sowohl Kleinstbauteile wie Zahnräder mit einem Gewicht von unter einem Gramm, die mittels Mikrospritzgießen hergestellt werden, sind möglich als auch sehr große Bauteile mit mehreren Kilogramm Schussgewicht. Durch selbstoptimierende Prozesse können die Wirtschaftlichkeit und die Qualität weiter gesteigert werden.⁴

Insbesondere im Automobilbau werden heutzutage Karosseriebauteile (z. B. Stoßfänger), Lufteinlässe und -führungen, Gehäuse (auch mit integrierter Dichtung mittels 2K-Spritzgießen), Stecker, Kabel- und Schlauchführungen, Abdeckungen, Deckel und Verschlüsse, Bauteile im Interieur auch mit hinterspritzten Dekor- und Funktionsfolien, Batterieträger, Zellhalter, elektrische Sicherungen sowie viele weitere technische Bauteile und Kombinationen daraus mittels Spritzgießen hergestellt. Ein einfaches Inline-Recycling z. B. von Angüssen ist oft möglich. Teilweise erlaubt das Spritzgießen, trotz der Bedingung hoher Stückzahlen für einen wirtschaftlichen Einsatz, ein einfaches Individualisieren von Bauteilen mittels Dekorfolien, nachträglichen Bedruckens, Laserbeschriften oder der Anpassung von Einlegeteilen.

Für den Automobilbau der Zukunft bietet sich das Spritzgießen besonders für komplexe Bauteile an, die in großen Stückzahlen benötigt werden. Hier sind insbesondere Karosserieteile, (smarte) Teile des Interieurs, Zellhalter und -verbinder für modulare Fahrzeugbatteriekonzepte, elektrische und elektronische Stecker und andere isolierende Bauteile zu nennen. Auch die Kombination des Spritzgießens mit anderen Fertigungstechnologien wie dem Umspritzen von Metall- und anderen Einlegeteilen wie sogenannten Organoblechen auf thermoplastischer Basis (insbesondere im Leichtbau als Ersatz für Metalleinlegeteile) bietet großes Potenzial zur Herstellung auch struktureller Bauteile. Das Spritzgießverfahren eignet sich grundsätzlich auch dazu, Rezyklate sowie biobasierte und biologisch abbaubare Kunststoffe zu verarbeiten. Ein Design der Bauteile, das deren einfache Demontage und Recyclingfähigkeit ermöglicht, ist meist relativ einfach umsetzbar.

Welche Produkte können ersetzt werden?

Technische Bauteile wie einfache Blechbiegekonstruktionen, auch aus mehreren Teilen, können ersetzt werden, wenn die Anforderungen an Temperaturbeständigkeit erfüllt werden können – mit den Vorteilen, dass aus mehreren Bauteilen eines wird sowie Funktionen wie Scharniere und Verschlüsse integriert werden können. Strukturbauteile können teilweise ersetzt werden, wenn thermoplastisch basierte Organobleche hinterspritzt werden. Beispiele für ersetzbare Bauteile sind Steuergeräteträger,⁵ Abdeckungen, Druckleitungen, Kabel- und Schlauchführungen, Gleitlager und Zahnräder.

Durch die Transformation in der Automobilindustrie hin zu BEV (Battery Electric Vehicles) bzw. EV (Electric Vehicles) rückt aufgrund der aktuell teilweise noch eingeschränkten Reichweite der Fahrzeuge deren Leichtbau noch stärker in den Fokus. Der Leichtbau nimmt eine zentralere Rolle ein, ähnlich der in der Luft- und Raumfahrtindustrie. Dies führt zu neuen Chancen und Anwendungsgebieten, da in der Automobilindustrie die Stückzahlen höher sind und dadurch auch Bauteile wie beispielsweise ein hinterspritztes Organoblech als Dach für ein massenproduziertes Kfz in Frage kommen. Solche Bauteile waren bisher exotische Sonderausstattung für Sportwagen, die in kleinen Stückzahlen produziert wurden. In hohen Stückzahlen produziert, können die Stückkosten deutlich reduziert werden. Weiter fallen bei BEV die Verbrennungsmotoren weg, die zum größten Teil aus Metallen bestehen. Durch ihren Wegfall entsteht oft Platz, der für einen kleinen Frontkofferraum (auch „Frunk“) genutzt werden kann, der beispielsweise zum größten Teil aus einem Spritzgussbauteil hergestellt werden kann. Statt Verbrennungsmotoren kommen alter-

4 | Geier, S., und Bonten, C.: Zykluszeitverkürzung durch Optimierung der Restkühlzeit beim Spritzgießen. In: 26. Stuttgarter Kunststoff-Kolloquium 27.–28.03.2019. Stuttgart, 2019. ISBN: 978-3-9818681-1-1

5 | Industrieanzeiger: <https://industrieanzeiger.industrie.de/themen/leichtbau/organobleche-erobern-neue-einsatzbereiche/>

native Antriebe wie etwa Brennstoffzellen zum Einsatz, in denen beispielsweise spritzgegossene Dichtungen, Gehäuse oder gar Bipolarplatten Verwendung finden. Auch spielt die Sensorik hinsichtlich der Sicherheit, insbesondere beim autonomen Fahren, eine immer größere Rolle. Hier kommen in hohem Maße Teile, die im Spritzgießprozess hergestellt werden, zum Einsatz.

Auch das Spritzgießen mit vernetzenden Kunststoffen bietet großes Potenzial, da hier höhere Temperaturbeständigkeiten und Festigkeiten erreicht werden können als beim Spritzgießen von thermoplastischen Kunststoffen und die Funktionsintegration nochmals erweitert werden kann. Durch die Elektrifizierung werden mehr dickere Kabel (Extrusion) und Stecker benötigt, die den Wegfall kleinerer Stecker für Steuerungen an Motoren ersetzen.

Welche Grenzen hat das Verfahren?

Das Verfahren stößt hinsichtlich unterschiedlicher Aspekte an seine Grenzen. Wirtschaftlich gesehen spielt der Bauteilpreis eine Rolle, der bei geringen Stückzahlen stark ansteigt. Technisch gesehen spielt die Einsatztemperatur (Betriebstemperatur) eine große Rolle, die bei vielen Kunststoffen bei maximal ca. 70–100 °C liegt. Spezielle Kunststoffe können aber auch bei deutlich höheren Temperaturen verwendet werden, dies spiegelt sich dann jedoch meist im Preis wider. An geometrische Grenzen stößt das Spritzgießen bei speziellen Hohlkörperstrukturen, die nicht durch (Sonder-)Verfahrensvarianten wie das Gas- oder Wasser-Innendruck-Verfahren oder Schaumspritzgießen realisiert werden können, sondern ein additives Fertigungsverfahren erfordern. Bauteile mit besonders hohen Wanddicken stellen das Spritzgießen ebenfalls vor Herausforderungen.

Welche alternativen Technologien sind möglich?

Bezüglich der möglichen Komplexität und Funktionsintegration der Bauteile sind dem Spritzgießen lediglich additive Fertigungsverfahren ebenbürtig bzw. überlegen. In Konkurrenz zueinander stehen die Verfahren trotzdem nicht, da bei hohen Stückzahlen komplexer Bauteile das Spritzgießen im Normalfall das wirtschaftlichste Verfahren darstellt. Andere Gießverfahren wie Aluminium- und Magnesiumdruckguss ermöglichen es, Bauteile mit höherer Temperaturbeständigkeit herzustellen, bieten allerdings nicht die Vielfalt der Werkstoffeigenschaften sowie die Möglichkeiten der Funktionsintegration kunststoffbasierter Spritzgussbauteile. Bei Verwendung reaktiver Kunststoffe (Duomerspritzgießen) kann die mögliche Einsatztemperatur der Bauteile ebenfalls gesteigert werden. Der Einsatz von Duomeren wirkt sich allerdings negativ auf die Recyclingfähigkeit aus.

Für deutlich weniger komplexe, eher flächige Bauteile in großen Stückzahlen kann das Thermoformen eine Alternative darstellen. Sobald jedoch eine Funktionsintegration erfolgen soll oder eine homogene Wanddicke gefordert wird, ist zumeist das Spritzgießen erforderlich. Besonders großflächige Bauteile wie Dachkonstruktionen, die eine hohe Festigkeit und Steifigkeit benötigen, können besser mittels Reaktionstechnik und Langfaserverstärkung hergestellt werden, da die hierbei möglichen Faserlängen denen im Spritzgießprozess deutlich überlegen sind.⁶

Anforderungen und Qualitätskriterien

Die Investitionskosten zum Einstieg in das Spritzgießen sind recht hoch und liegen allein bezüglich Maschinen und Werkzeugkosten mindestens im mittleren bis hohen fünfstelligen Bereich. Weiterhin sind geschultes Fachpersonal zur Bedienung und Wartung der Maschinen sowie zum Entwurf und zur Auslegung von Bauteilen erforderlich, was weitere laufende Kosten mit sich bringt. Um Bauteile mit besonders engen Toleranzen herzustellen und dadurch einen Wettbewerbsvorteil zu erhalten, eignet sich beispielsweise das Spritzprägen, dies erfordert jedoch noch mehr Erfahrung in der Prozessführung und -auslegung.

6 | Spritzgießen oder Reaktionstechnik für Automobilteile? In: Kunststoffe 03/2013, S. 80–84, Dokumenten-Nr.: KU111291.

Autor:innen

Prof. Dr.-Ing. Christian Bonten, Institutsleitung, Institut für Kunststofftechnik, Universität Stuttgart

Hintergrund: Landeslotsenstelle Transformationswissen BW

Im aktuellen Umbruch der Automobilwirtschaft stehen insbesondere mittelständische Unternehmen vor großen Herausforderungen, sei es im Bereich der zukünftigen Entwicklung des Geschäftsmodells, der Mitarbeiterqualifizierung oder der generellen Ausrichtung der Unternehmensstrategie. Die neue Landeslotsenstelle für den Mittelstand setzt hier an und bietet den Vertretern der Automobilwirtschaft, insbesondere Mittelständlern der Zuliefererindustrie und des Kfz-Gewerbes, Orientierung und Unterstützung in folgenden Themengebieten: zielgruppenspezifisch aufbereitetes Wissen zu Technologien, Prozessen und Trends; Übersicht über Weiterbildungs- und Qualifizierungsangebote; strukturierter Überblick zu Beratungsangeboten und Förderprogrammen des Landes; Informationen zu thematisch passenden Veranstaltungen.

Weitere Informationen unter www.transformationswissen-bw.de

Herausgeber



Gefördert von



Layout/Satz/Illustration

markentrieb – Die Kraft für Marketing und Vertrieb

Stand

Februar 2021