

FORSCHUNG – Bericht über ein Projekt zur energetischen Optimierung des Spritzgiessens von Kunststoffen

Energetisch gut giessen

Beim Spritzgiessen von Kunststoffteilen wird Energie gleich zweimal gebraucht: zuerst beim Aufheizen des Werkstoffs, gleich anschliessend zum Kühlen in der Gussform. Durch Wärmedämmung, Rekuperation und weitere Massnahmen lässt sich bei dem industriellen Prozess mitunter Energie in erheblichem Umfang sparen, wie eine Studie der Hochschule für Technik Rapperswil zeigt. Die Untersuchung liefert auch Grundlagen, die in Zukunft helfen könnten, industrielle Produktionsprozesse hinsichtlich ihrer Energieeffizienz zu klassifizieren.

BENEDIKT VOGEL, IM AUFTRAG DES BUNDESAMTS FÜR ENERGIE (BFE)

Joghurtbecher, Lichtschalter, WC-Brillen – Kunststoffteile begleiten uns im Alltag. Sie stecken als Komponenten in praktisch allen Geräten und Maschinen, die uns umgeben. Hergestellt werden die Kunststoffteile in fast allen Fällen im Spritzgussverfahren. Beispielsweise bei der Greiner Packaging AG im St. Galler Rheintal. Die Firma stellt mit rund 300 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern Verpackungen für Milchprodukte her, darunter die Kaffeebecher eines grossen Schweizer Milchverarbeiters. Das Spritzgiessen eines solchen Bechers dauert nur wenige Sekunden: Der Ausgangsstoff – ein Polypropylen-Granulat – wird in einem Heizzylinder auf 250 °C verflüssigt, dann unter Druck in eine Form gespritzt; dort kühlt der Kunststoff im Nu ab, und schon spuckt die Form den fertigen Becher aus. Sechs Becher produziert die Maschine der Firma Greiner in einem Arbeitsgang. Nur knapp 6 Sekunden dauert ein Produktionszyklus.

Erhitzen und Abkühlen. Spritzgiessen braucht gleich zweimal Energie: einerseits Strom für das Er-

hitzen des Granulats, andererseits 12-grädiges Wasser zum Kühlen der Gussform. Exakt 8 Wh Energie braucht Greiner für die Herstellung eines 11 Gramm schweren Kaffeebechers. An einem durchschnittlichen Arbeitstag summiert sich der Energiebedarf für den Betrieb des Heizzylinders und der Kältemaschine, die das Wasser im Kühlkreislauf auf die gewünschten 12 °C abkühlt, auf 740 kWh. Das ist so viel Strom, wie 68 durchschnittliche Schweizer Vier-Personen-Haushalte im selben Zeitraum verbrauchen. Berücksichtigt man die gesamte kunststoffverarbeitende Industrie in der Schweiz, gibt es hier also ein erhebliches Sparpotenzial. Vorausgesetzt natürlich, es lassen sich Wege finden, um Energie zu sparen, ohne die Qualität der Produkte zu beeinträchtigen. Bevor man Energie sparen kann, muss man allerdings genau wissen, wo diese in welchem Umfang verloren geht. Dieses Ziel hat ein Forschungsprojekt der Hochschule für Technik in Rapperswil (HSR). Das Institut für Energietechnik und das Institut für Werkstofftechnik und Kunststoffverarbeitung führen das Projekt mit finanzieller Unterstüt-



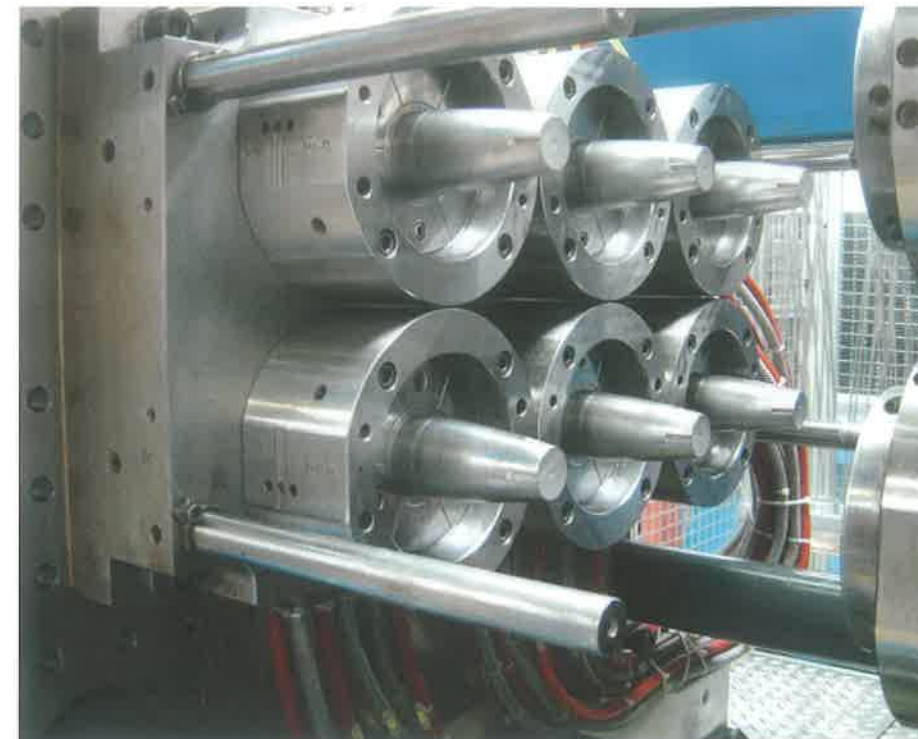
Prüfender Blick: Benno Bucher untersucht an der Hochschule für Technik Rapperswil, wie Kunststoffteile im Spritzgiessverfahren energiesparend hergestellt werden können. (Foto: BV)

zung des Bundesamts für Energie (BFE) und gemeinsam mit der Entwicklungsfirma SwissGel AG (Schlieren) durch. Die Wissenschaftler untersuchten in sechs Schweizer Grossunternehmen (ABB, Geberit, Georg Fischer, Greiner Packaging, Weidmann, Rotho), wie viel Energie das Spritzgiessen von Kunststoffteilen verbraucht, und wo genau im Produktionsprozess die Energieverluste auftreten.

Bis zu 20 % Energie sparen. Aus ihren Analysen leiteten die Forscher Empfehlungen ab, die für die untersuchten Firmen, aber auch für andere Unternehmen, die Spritzgussverfahren einsetzen, von Bedeutung sind. Eine effiziente Methode ist die Wärmedämmung des Spritzaggregats, in dem der Kunststoff erhitzt wird, sowie der Kühlwasserschläuche. «Nach unserer Schätzung besteht bei den untersuchten Firmen ein energetisches Sparpotenzial von 5 bis 20 %», sagt Benno Bucher, an der ETH ausgebildeter Physiker, der später bei IBM und ABB forschte und heute als Professor am Institut für Energietechnik der HSR tätig ist. Bucher verweist auch auf die Möglichkeit, die Energie aus Wärmeverlusten in den Prozess rückzuführen. «Es besteht bei allen ein Rekuperationspotenzial von mehr als 10 %», so Bucher. Der Energietechniker verweist zugleich darauf, dass die Temperatur des anfallenden Kühlwassers relativ tief ist, so dass die Rekuperation schwieriger zu bewerkstelligen ist, als wenn das Kühlwasser eine hohe Temperatur hätte.



Mit dieser Spritzgussmaschine stellt Greiner Packaging AG in Diepoldsau/SG Kaffeebecher aus Kunststoff her. (Fotos: Greiner Packaging)



Blick auf die sechs Kerne der Spritzgiessform und die Matrizen («Mutterformen») rechts im Bild, die zur Herstellung eines Kunststoffbechers (Kaffeebecher) im Spritzgiessverfahren erforderlich sind.

Eine Spritzgiess-Maschine, die die Wissenschaftler an der HSR einrichteten, hat es möglich gemacht, Verlustquellen und Energiesparmöglichkeiten im Labor detailliert zu untersuchen. Hier konnten die Wissenschaftler den Gesamtenergieaufwand des Prozesses allein durch Isolierungen um rund 10 % senken.

Produktionsprozesse energetisch vergleichen. Neben dem praktischen Ziel, Unternehmen auf geeignete Energiesparmassnahmen aufmerksam zu machen, verfolgt das Forschungsvorhaben zusätzlich ein Ziel von grundsätzlicher Tragweite. Die Wissenschaftler der Hochschule stellen nämlich die Frage, ob es möglich ist, industrielle Produktionsprozesse wie das Spritzgiessen von Kunststoff bezüglich seiner Energieeffizienz zu klassifizieren. Wäre dies möglich, liesse sich feststellen, wie viel Energie für die Herstellung eines bestimmten Konsumguts (z.B. Kaffeebecher) oder von technischen Kunststoffteilen (z.B. Computermaus) überhaupt nötig ist. Die Kunststoffherzeugnisse liessen sich dann dank dieser Kennzahl nach Effizienzklassen (AAA, AA, A usw.) einteilen, so wie das heute schon bei Kühlschränken und anderen Elektrogeräten gängig ist.

Mit Blick auf dieses Ziel bestimmen Benno Bucher und seine Forscherkollegen von der HSR, wie viel Energie man für die Herstellung einer bestimmten >>



Höhere Fachschule **sfb.ch**
Jetzt anmelden zur lückenlosen Ausbildung:
Tel. 0848 80 00 84

**TECHNIKER HF
UNT ERNEHMENS-
PROZESSE**

sfb – so funktioniert bildung



ODEC

schweizerischer verband der dipl. absolventinnen
und absolventen höherer fachschulen



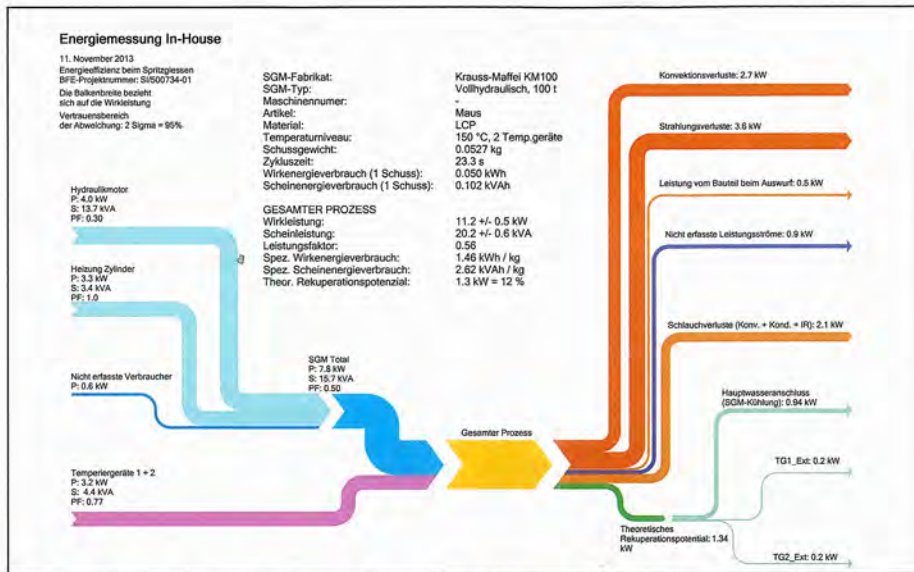
www.odec.ch/karriere

Die Informationsplattform für:

- ▶ HF-Jobpool
- ▶ HF-Karrieren
- ▶ HF-Bildungsangebote
- ▶ HF-Übersicht

Effiziente Führungskräfte finden Sie bei den Mitgliedern des ODEC, den dipl. Absolventen HF.

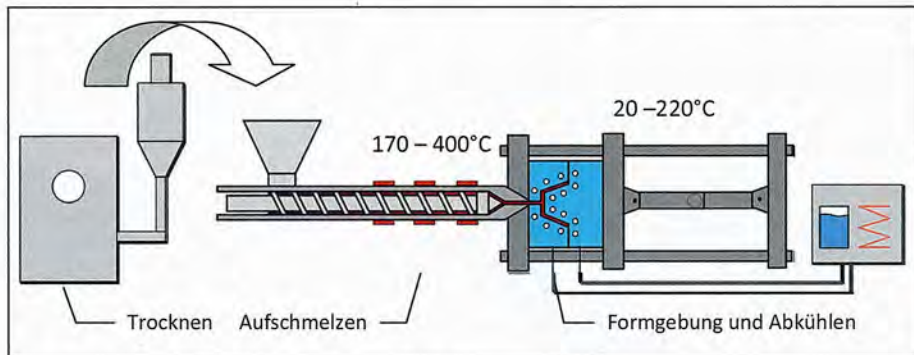
Die Absolventen HF sind die ideale Wahl bei praxis-, lösungs- und umsetzungsorientierten Aufgaben- und Problemstellungen.



Mit einem Sankey-Diagramm lässt sich die energetische Leistungsbilanz von Spritzgießprozessen übersichtlich visualisieren. (Grafik: HSR)

Menge gespritzten Kunststoffes aufwenden muss. Im Fall des Kaffeebechers von Greiner sind das 8 Wh pro 11-Gramm-Becher beziehungsweise 727 Wh pro Kilogramm verarbeiteten Kunststoffes. Doch ist diese Kennzahl – also der Energieverbrauch pro Kilogramm verarbeitetem Kunststoff – wirklich geeignet, den Energieverbrauch bei der Herstellung verschiedener Kunststoffteile zu ver-

gleichen? «Im Prinzip ja», sagt Benno Bucher. Seine Formulierung bringt zum Ausdruck, dass die Sache einen Haken hat. Der Energieaufwand hängt nämlich insbesondere von der Wandstärke des Kunststoffteils, seiner Form und der Art des verwendeten Kunststoffes ab. So kann ein dünnwandiges Kunststoffteil mit weniger Energie hergestellt werden als ein dickwandiges. Ein unmittelbarer



Schematische Darstellung des Spritzgießprozesses. (Illustration: HSR/Bucher)

Vergleich verschiedener Produkte durch die oben genannte Kennzahl ist daher nicht möglich.

«Noch in den Kinderschuhen» Um den Energieverbrauch verschiedener Teile fair vergleichen zu können, müssen daher zusätzliche Faktoren berücksichtigt werden. Das versuchen die Rapperswiler Forscher, indem sie zwischen «dünnwandigen» Teilen (z.B. ein Joghurtbecher mit Wandstärke 0,1 mm), «technischen» Teilen (z.B. eine WC-Spültaste mit Wandstärke 2 mm) und «dickwandigen» Teilen (z.B. ein Sicherungsschalter mit Wandstärke 3 mm) unterscheiden. Durch Einbezug geeigneter Korrekturfaktoren hoffen die Wissenschaftler, die verschiedenen Kategorien vergleichbar machen zu können. Bucher: «Wir wollen die Berechnungskriterien erarbeiten, damit der Energieverbrauch bei der industriellen Produktion verschiedener Kunststoffteile vergleichbar wird. Damit schaffen wir eine Grundlage, auf der ein Energielabel für Produktionsprozesse entwickelt werden kann.»

Diese Arbeiten haben einen konkreten Beweggrund. Von EU-Seite wurde nämlich wiederholt die Idee geäußert, Energielabel für Produkte einzuführen. Damit würde die Idee von Effizienzklassen, wie sie heute bei Elektrogeräten verbreitet ist, und die Idee von Energiestandards, wie sie beispielsweise mit dem Minergie-Label für Gebäude gängig ist, auf industrielle Prozesse ausgeweitet. Ein Anliegen, das durchaus seine Berechtigung hat, wie Benno Bucher sagt: «Bei den Industrieprozessen sind wir noch in den Kinderschuhen. Die Energieverluste sind hier noch erheblich, obwohl der Schweizer Maschinenpark bei der Effizienz der elektrischen Antriebe relativ gut dasteht.» (mf) •

HOCHSCHULE FÜR TECHNIK
 8640 Rapperswil-Jona, 055 222 44 11
 office@hsr.ch, www.hsr.ch

GREINER PACKAGING AG
 9444 Diepoldsau, 071 737 83 00
 office.ch@greiner-gpi.com
 www.greiner-gpi.com

Wenn Präzision in der Metallverarbeitung gefragt ist.



Als Spezialist im Bereich Metallumformung durch Tiefziehen stehen wir Ihnen mit unserem Know-How von Anfang an zur Seite.

NOSER-INOX AG
 Badenerstrasse 18
 CH-5452 Oberrohrdorf
 Fon +41 56 496 45 12
 www.noser-inox.com

NOSER-INOX
 Schweizer Produkt. Produit suisse. A Swiss product.

Intool
 Werkzeuge für die Industrie

Präzisions-Spannzangen

shop.intool.ch