

Wettbewerbsvorteile durch umweltgerechte Produktentwicklung mit Hilfe von Ecodesign

Spritzgießmaschine mit Ökointelligenz

Rainer Pamminger,
Prof. Dr. Wolfgang
Wimmer, Maria Huber

Technische Universität Wien
und

Michael Bauer

Engel Austria GmbH,

A-Schwertberg

Ökointelligente Produkte sind nicht nur ein Schlüsselfaktor für Innovationen für die Industrie, sondern auch eine Notwendigkeit, um den Anforderungen durch immer knapper werdende Ressourcen und aktuellen Gesetzen im Umweltbereich gerecht zu werden. In diesem Beitrag wird eine einfach anzuwendende Methodik – die so genannte Ecodesign Toolbox – für die systematische Integration von Umweltaspekten in der Entwicklung eines Produkts vorgestellt. Konkret wird am Beispiel einer Spritzgießmaschine gezeigt, wie Verbesserungsvorschläge aus der Produktanalyse abgeleitet und diese für die Entwicklung eines ökointelligenten Produktkonzepts aufbereitet werden können. Die gezeigte Vorgangsweise ist auf jegliche Art von Produkten anwendbar. Damit können Wettbewerbsvorteile durch Umweltverbesserungen erzielt werden.

Im Bereich der Spritzgießmaschinen (SGM) wurden bereits einige Forschungsvorhaben, die sich vor allem auf die Energieperformance der Maschinen konzentrierten und Verbesserungen im Energieverbrauch zum Ziel hatten, durchgeführt [1, 2].

Durch technische Innovationen konnte der Energieverbrauch von Spritzgießmaschinen in den letzten 15 Jahren stetig vermindert werden [3]:

- SGM 1983: Hydraulik mit Radialkolbenpumpe (14,4 kWh Wirkgesamtenergie)
- SGM 2003: Hydraulik mit elektrohydraulisch verstellbarer EHV Pumpe (7,9 kWh Wirkgesamtenergie)
- SGM 2005: Vollelektrische Maschine; alle Antriebe sind servo elektrisch angetrieben (4,8 kWh Wirkgesamtenergie)

Aus Umweltsicht und der derzeit vorherrschenden Energiediskussion stellen Spritzgießmaschinen nach wie vor energieintensive Produkte dar. Sie werden zum Teil im Dreischichtbetrieb eingesetzt und benötigen rund um die Uhr hohe Mengen an Energie. Der Großteil der Umweltauswirkungen über den Lebenszyklus einer Spritzgießmaschine wird durch den Energiever-

brauch in der Nutzung bestimmt und ist um ein Vielfaches höher als in den anderen Lebensphasen wie etwa Rohstoffgewinnung, Herstellung etc.

Aus der Erfahrung mit Betrieben und deren Produkten kann gesagt werden, dass vielfach der Fokus für umweltbezogene Produktverbesserungen zu eng gewählt wird. Ein vollständiges Lebenszyklusdenken fehlt meist. Praktische Anwendungen von „Ecodesign“ haben gezeigt, dass eine systematische Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus von zentraler Bedeutung ist. Nur durch eine umfassende Berücksichtigung und Analyse des Lebenszyklus – von der Rohstoffgewinnung, der Herstellung, des Transports, der Nutzung

bis hin zur Nachgebrauchsphase – von Produkten können jene Potenziale zur Produktverbesserung erschlossen werden, die letztendlich auch zu Wettbewerbsvorteilen führen können.

Produktbewertung und Verbesserungsmaßnahmen am Beispiel einer vollelektrischen Spritzgießmaschine von Engel

Für die Umweltbewertung des Produkts und die Ableitung von Verbesserungsstrategien wurde die „Ecodesign Toolbox“ [4] angewandt. Beim analysierten Produkt handelt es sich um eine vollelektrische Spritzgießmaschine vom Typ EM180 T des österreichischen Anbieters Engel Austria GmbH, Schwertberg. Der Vorteil

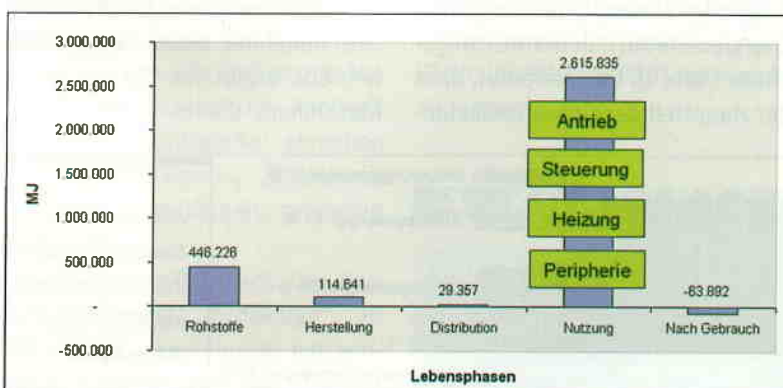


Abb. 1: Kumulierter Energieverbrauch der Spritzgießmaschine entlang des Produktlebens [3]

→ NACHGEFRAGT

Die Forderung nach einem effizienten Umgang mit Energie macht auch vor der Spritzgießindustrie nicht Halt. Auf Initiative des Fachverbands Kunststoff- und Gummimaschinen (KuG) im VDMA hat sich nun eine Arbeitsgruppe bei der Technischen Kommission der Euromap gebildet, die eine entsprechende Richtlinie zur Messung des Energieverbrauchs von Spritzgießmaschinen aktualisieren will. Eine derartige Normierung sei auch Voraussetzung für ein späteres Öko-Labeling bezüglich dieses spezifischen Energieverbrauchs wie Joachim Vettkötter vom VDMA, der den Ausschuss

leitet und moderiert, in einem Gespräch mit der K-Redaktion erörterte. Zwar existiert zur Be-

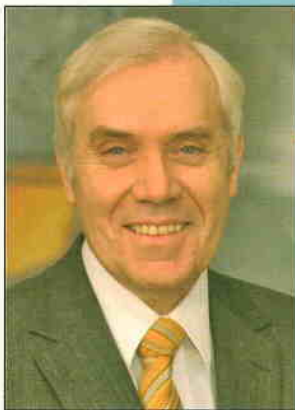
Joachim Vettkötter ist im Fachverband Kunststoff- und Gummimaschinen für Normung, Forschung und die Technische Kommission Euromap zuständig
Foto: VDMA

stimmung des Energieverbrauchs bereits eine Euromap-Empfehlung (Nr. 60), jedoch sei die im April 1995 herausgegebene Richtlinie noch zu einem Zeitpunkt erstellt worden, als die elektrische Antriebstechnik nicht die heutige Relevanz hatte, so Vettkötter, und weiter: „Eine Umfrage bei den europäischen Spritzgießmaschinenherstellern im Herbst 2007 ergab, dass die bestehende Richtlinie daher weitestgehend nicht angewendet wird.“

In einem ersten Schritt soll nun eine Messmethode aufgebaut werden, die eine normierte Bestimmung des Energieverbrauchs ermöglicht. „Will man ein Öko-Labeling machen, dann ist die Messung des Energieverbrauchs auf einheitlichem Weg die Grundvoraussetzung“, betont der im Fachverband Kunststoff- und Gummimaschinen für Normung, Forschung und die Technische Kommission Euromap zuständige Ansprechpartner. Erst in einem zweiten Schritt könne dann über eine mögliche Klassifizierung nachgedacht werden, wobei die Messungen hierzu bei einer unabhängigen Institution erfolgen soll-

ten, so Vettkötter, denn „sonst besteht die Gefahr, dass die Sache als Marketing-Instrument missbraucht wird.“

Das Gremium zur Aktualisierung der Euromap-Empfehlung 60 mit Vertretern des europäischen Spritzgießmaschinenbaus traf Ende April erstmals zusammen. „Mein Wunsch ist, dass wir innerhalb von eineinhalb Jahren ein überarbeitetes Papier in den Händen halten“, so Vettkötter. Die einheitliche Bestimmung des Energieverbrauchs erachtet Joachim Vettkötter dabei im Vergleich zum Extruder bei Spritzgießmaschinen als größere Herausforderung. Das hochaktuelle Thema zieht im Fachverband KuG auch weitere Kreise. So sind entsprechende Arbeitsgruppen auch für Extruder und Warmformmaschinen gerade in der Gründung. Weitere Maschinengruppen sollen folgen, erklärte Joachim Vettkötter abschließend. (ra)



→ WWW.

www.kug.vdma.org

im Vergleich zu den hydraulischen Maschinen liegt in kurzen Zykluszeiten, hoher Produktivität durch das dezentrale Antriebskonzept sowie minimalen Nebenzeiten durch Parallelantrieb einzelner Elektroantriebe. Darüber hinaus werden gegenüber hydraulischen Maschinen die notwendigen großen Mengen an Hydrauliköl vermieden. Das Ergebnis der Produktbewertung zeigt eindeutig den höchsten Energieverbrauch in der Nutzungsphase (Abb. 1). Das bedeutet, dass der Hauptteil der Umweltbelastun-

gen in der Nutzungsphase beim Endkunden anfällt.

Dies bietet eine Entscheidungsgrundlage für die zu setzenden Verbesserungsmaßnahmen. Die detaillierte Analyse des Umweltprofils gibt Ansatzpunkte für die Verbesserung der Spritzgießmaschine.

Bei genauerer Betrachtung der Nutzungsphase zeigt sich ein erhebliches Verbesserungspotenzial der Spritzgießmaschine. Die konservative Annahme eines Zweischichtbetriebs ergibt für die ca. 3.500 Maschinen, die in Österreich im

Einsatz sind, im Durchschnitt 4.000 Betriebsstunden pro Jahr. Übliche Werte für die Verarbeitungsmengen dieser Maschinen liegen bei 60 kg Kunststoff pro Stunde. Dazu sind im Durchschnitt mindestens 0,4 kWh pro kg Kunststoff erforderlich. Aus diesen Überlegungen ergibt sich ein Energieverbrauch von knapp 100.000 kWh pro Maschine und Jahr und somit insgesamt ein Energieverbrauch von 350 GWh pro Jahr durch die Kunststoffverarbeitung in Österreich.

Auf Basis des österreichischen Strommixes (mit einem in Österreich bekannt hohen Anteil an erneuerbaren Energieformen) resultieren daraus immerhin ca. 100.000 t CO₂-Emissionen. Bereits eine Steigerung der Energieeffizienz von relativ einfach erreichbaren 10% würde zu einer erheblichen Reduzierung der CO₂-Emissionen führen. Durch eine Energiemessung an den

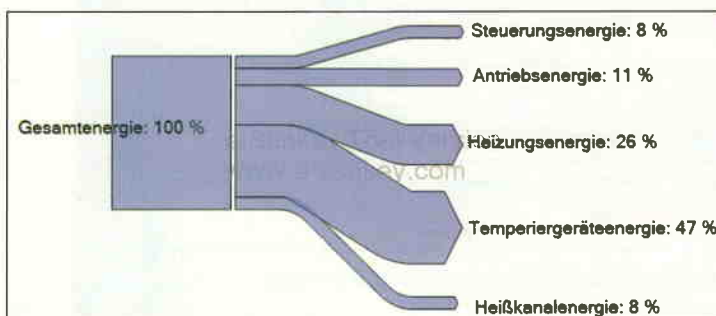


Abb. 2: Sankey-Diagramm des Energieflusses einer Spritzgießmaschine

Achsen konnten die Hauptenergieverbraucher festgestellt werden. In Abb. 2 ist dies in einem Sankey-Diagramm dargestellt. Die meiste Energie wird dabei für die Temperierung des Werkzeugs und für die Heizung zum Aufschmelzen des Granulats benötigt. Aus Sicht der Produktbewertung ist vor allem der Energieverbrauch für Heizung und Temperierung zur Verbesserung der Energieeffizienz der Maschine heranzuziehen.

Zur Generierung von Verbesserungsideen wurde das Softwaretool „Ecodesign Pilot [4] verwendet. Dabei handelt es sich um ein praxistaugliches, einfach anzuwendendes Software-Tool für das Finden und Umsetzen von umweltgerechten Verbesserungsmaßnahmen in einem Produkt. Produktentwickler und Konstrukteure werden im Innovations- und Produktentwicklungsprozess unterstützt, indem geeignete Strategien und konkrete Maßnahmen zur umweltrelevanten Verbesserung von Produkten vorgeschlagen werden. Das Tool ist frei zugänglich unter: www.ecodesign.at/pilot [5].

Aus dem Vergleich mit der deutlich geringeren theoretisch erforderlichen Schmelzenergie entstand die Verbesserungsidee, die Plastifizierungseinheit zu isolieren. Mittels Infrarotkamera wurden Wärmebilder mit und ohne Isolierung festgehalten (Abb. 3). Durch die Abdeckung kann die Abwärme reduziert werden. Dies resultiert in einer bis zu 40%igen Einsparung an Wirkenergie.

Nach dem Generieren der Verbesserungsideen wurden diese im letzten Schritt hinsichtlich Nutzen und Aufwand sowie dem Umsetzungsrisiko bewertet. Die am besten bewerteten Ideen, die in weiteren Forschungsprojekten genauer untersucht werden sollen sind:

- Labelentwicklung
- Abwärmennutzung
- Isolierung der Plastifizierungseinheit

Ausblick: Entwicklung eines Energieeffizienzlabels für Spritzgießmaschinen

Bei Spritzgießmaschinen sind signifikante Einsparungen im Energieverbrauch realisierbar. Die Abwärme stellt dabei das größte Einsparungspotenzial dar. So kann durch Isolierung der Plastifizierungseinheit die Abwärme verringert bzw. auch umgeleitet und an anderer Stelle der Maschine genutzt werden.

Die effiziente Kommunikation der Umweltleistung eines Produkts hilft einerseits Firmen, ihr Engagement in Umweltschutzfragen honoriert zu sehen, andererseits Kunden eine objektive, glaubwürdige Kommunikation der Umweltauswirkungen von Produkten zu liefern. Die Idee war, in einem Nachfolgeprojekt ein Label für energieeffiziente Spritzgießmaschinen zu entwickeln (Anm. d. Red.: siehe hierzu auch den Textkasten NACHGEFRAGT zu den Aktivitäten des VDMA).

Vorher muss allerdings eine klar definierte und einheitliche Messmethode zur Ermittlung des Energieverbrauchs entwickelt werden. Insbesondere die Energieverbrauchsmessung von drehzahlvariablen Antrieben und diskontinuierlichem Betrieb ermöglicht derzeit noch viel Interpretationsspielraum.

Probleme hierbei liegen

- in der Vergleichbarkeit unterschiedlicher Antriebssysteme
- im Nichtvorhandensein klar definierter Messstandards
- im Nichtvorhandensein von effizienten Zyklen für Vergleichsmessungen, die auf grundsätzlich unterschiedliche Fahrweisen der Spritzgießer eingehen (langsame Zyklen, Zyklen mit hohen Nachdrücken, schnellen Zyklen, ...)

Derzeit beschäftigt sich der Forschungsbereich „Ecodesign“ an der TU Wien gemeinsam mit weiteren Partnern aus Wissenschaft und Industrie mit der Entwicklung eines Energieeffizienzlabel, eines

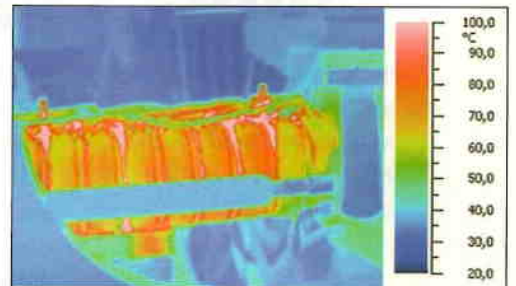
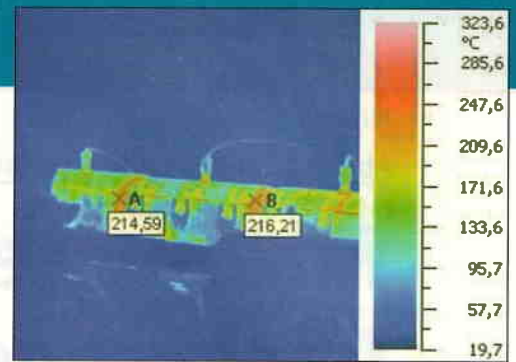


Abb. 3: Infrarot-Bilder der Plastifizierungseinheit ohne (oben) und mit Abdeckung [3]

Energiemess-Standards und mit der Verbesserung der Energieeffizienz von Spritzgießmaschinen speziell im Bereich Heizung und Temperierung. ■

Literatur

- [1] N.N.: Low energy plastics processing, RECIPE, European best practise guide, Oct, 2006, www.eurecipe.com
- [2] N.N.: Energieverbrauch und Einsparmöglichkeiten in der Kunststoffverarbeitung, Nov. 2005
- [3] R. Pamninger, W. Wimmer, M. Huber, M. Bauer: Die ökointelligente Spritzgießmaschine – Wettbewerbsvorteile durch umweltgerechte Produktentwicklung/ECODESIGN. Vortrag: VDI Tagung Spritzgießen 2008
- [4] R. Pamninger, W. Wimmer, M. Huber, M. Bauer: ECODESIGN Toolbox for the Development of Green Product Concepts – Case study injection moulding machine, ECODESIGN 2007: 5th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, Tokyo
- [5] ECODESIGN Online PILOT, www.ecodesign.at/pilot/

→ KONTAKT

TU Wien, Institut für Konstruktionswissenschaften
 Tel. +43 (0)1/5 88 01-30744
wimmer@ecodesign.at
www.ecodesign.at