

# Erdgas in der Kunststoffverarbeitung

**Beheizung.** Zum Beheizen von Maschinen und Anlagen der Kunststoffverarbeitung werden heute zumeist elektrische Heizelemente eingesetzt. Mittlerweile stehen als Alternative erdgasbeheizte Geräte am Markt zur Verfügung. Der Autor erläutert in seinem Beitrag deren Vorzüge und stellt einige Neuentwicklungen vor.

**JOCHEN ARTHKAMP**

In vielen Industriezweigen, im Gewerbe und in Haushalten wird vielfach Erdgas zur Erzeugung von Prozesswärme, zur Raumbeheizung und Warmwasserbereitung eingesetzt. Für Kunststoffverarbeiter standen bisher nur wenige Gastechiken zur Verfügung, so dass zur Prozessbeheizung vielfach elektrischer Strom genutzt wird. In mehreren gemeinsamen Projekten entwickelten renommierte Hersteller von Kunststoffverarbeitungsmaschinen bzw. deren Komponenten und die Ruhrgas AG, Essen, Erdgasbeheizungen für die wichtigsten Maschinen.

Dabei standen folgende Punkte im Vordergrund:

- möglichst wenige Änderungen gegenüber den bekannten elektrisch beheizten Geräten,
- modularer Aufbau, um dem Kunststoffverarbeiter jeweils die Option Strom oder Erdgas anbieten zu können,
- eine identische Bedienungsführung, um den Aufwand für Personalschulungen zu minimieren,
- Einsatz erprobter Erdgasheizelemente und -regelungstechniken, um eine wirtschaftliche Beschaffung sowie eine hohe Verfügbarkeit zu gewährleisten,
- Nutzung moderner Gastechiken, z. B. flexible Gasschläuche, Gassteckdosen, Gasstecker usw.

Darüber hinaus sollte die Umsetzung dieses Programms die typischen Vorteile von Erdgasbeheizungen wie

- präzise, trägheitsarme Temperaturregelung,
- integrierte thermische Abluftreinigung,
- hohe Temperaturgenauigkeit,
- geringere Energiekosten im Vergleich zu elektrischem Strom

auch für Kunststoffverarbeitungsmaschinen nutzbar machen.

## Erdgasbeheizter Trockner für Kunststoffgranulate

Als erstes entstand in einer Entwicklungskooperation zwischen der Motan GmbH, Konstanz, und der Ruhrgas AG der erdgasbeheizte Trockner für Kunststoffgranulate (Bild 1), der auf der Kunststoffmesse K '98 präsentiert wurde [1]. Um die Trockenluft zu beheizen und das Trocknungsmittel zu regenerieren, werden Serienbrenner eingesetzt, die auch im Miele-Wäschetrockner Verwendung finden (Bild 2, rechts). Der Umlufttrockner eignet sich dazu, Kunststoffe auf sehr geringe Restfeuchten zu trocknen, die einem Taupunkt von  $-20^{\circ}\text{C}$  und darunter entsprechen. Diese hohen Anforderungen werden an Kunststoffe gestellt, die beispielsweise zu CDs oder Getränkeflaschen verarbeitet werden.

Die für den Prozess relevanten Eigenschaften sind mit denen elektrisch beheizter Trockner identisch. Die von Motan prognostizierten, durch Erdgaseinsatz erreichbaren Energiekosteneinsparungen wurden im Praxiseinsatz u. a. bei der PET

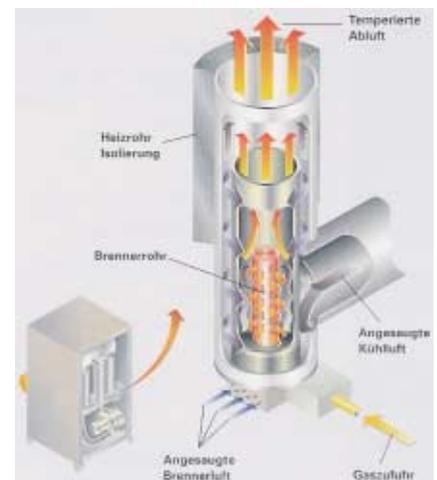


Foto: Motan

Verpackungen GmbH im thüringischen Großbreitenbach bestätigt: Die neuen Gastrockner seien qualitativ genau so gut wie Elektrotrockner und dabei wirtschaftlicher. „Das Kosteneinsparpotenzial liegt im zweistelligen Prozentbereich“, sagt Hubert Rebhan, Technik- und Vertriebsleiter des Verpackungsherstellers [2].

## Erdgasbeheizung für Extruder und Spritzgießmaschinen

Der konsequente zweite Schritt war die Entwicklung einer Erdgasbeheizung für Extruder und Spritzgießmaschinen mit der Wema GmbH, Lüdenscheid, einem bekannten Hersteller elektrischer Beheizungen. Vorversuche mit einem neuen Brennerkonzept, das auf Metallfasern basiert (Bild 3), zeigten, dass sich die geforderte Temperaturgenauigkeit auch auf diese Art erreichen lässt. In der Serienausführung wurde ein Gegenstromprinzip realisiert, wie es in Bild 4 dargestellt ist: Die in einem voll gekapselten Ringbrenner erzeugte Heißluft durchströmt zunächst einen äußeren Ringspalt bis zum Ende des Heiz-



**Bild 1.** Erdgasbeheizter Trockner für Kunststoffgranulate

elements und wird dort um 180° umgelenkt, um schließlich in entgegengesetzter Richtung durch den inneren Ringspalt zu strömen. Hieraus resultiert eine homogene axiale und auch radiale Temperaturverteilung mit der für Extruder bzw. Spritzgießmaschinen geforderten Genauigkeit. Zusätzlich ist das Heizelement mit großen Querschnitten für die Luftkühlung ausgestattet, so dass neben den erforderlichen Aufheizraten die prozesstypischen Kühlleistungen erreicht werden, wie sie auch elektrische Heizelemente einhalten.

Um die Gasbeheizung einfach montieren zu können und bestehende Maschinen nachrüsten zu können, ist das Element zweiteilig ausgeführt. Die Halbschalen werden mit Verschlüssen auf das Rohr der Kunststoffverarbeitungsmaschine, in dem die Förderschnecke arbeitet, aufgespannt. Wie bei den elektrischen Geräten lassen sich die Erdgasheizelemente beliebig aneinander reihen, um auch lange Strecken beheizen zu können. Diese Technik wurde erstmals auf der K 2001 in Düsseldorf präsentiert.

Eine wesentliche Motivation, Erdgasbeheizungen für Extruder und Spritzgießmaschinen einzusetzen, sind die Energiekostenvorteile: Bild 5 veranschaulicht dieses Einsparpotenzial für eine typische Extrudermaschine. Der Grafik liegen Berechnungen der Universität Duisburg zu Grunde [3]. Ausgehend von einer Maschine mit einer Anschlussleistung von 80 kW, einer mittleren Heizleistungsanforderung von 50 % des Anschlusswertes sowie durchschnittlichen Energiepreisen in Deutschland ergibt sich eine jährliche Einsparung in Höhe von 5000 EUR.

Auch bei begrenzten elektrischen Anschlussleistungen sind die Erdgasbeheizungen eine Alternative zu Stromtechniken. Welche Variante die wirtschaftlichste ist, muss im Einzelfall geprüft werden.

### Drehrohr mit Erdgas-Infrarotstrahler zur Granulattrocknung

Auf der Fakuma 2003 wird eine neue Technik zur erdgasbeheizten Kunststofftrocknung vorgestellt: das Drehrohr für Schüttgüter (Bild 6) der Siac GmbH + Co. KG, Essen. Darin befindet sich ein Infrarotstrahler, der die Wärme auf das in der unteren Hälfte des Rohres befindliche Trockengut überträgt. Die kontinuierliche Rotation des Drehrohrs stellt eine gleichmäßige Trocknung des Schüttguts sicher. Die Technik eignet sich besonders für größere Volumenströme und für Recycling-Kunststoffe. Die schadstoffarmen Abgase können zusammen mit der feuchten



Foto: Moran

**Bild 2. Standardbeheizungselemente für Strom (links) und Erdgas (rechts)**

Abluft gesammelt an die Umgebung abgegeben werden.

Auch dieser Hersteller bietet alternativ Strom- und Erdgastechniken als Wärmequelle für den Trocknungsprozess an. Hauptvorteil der Erdgastechnik sind die Energieeinsparungen.

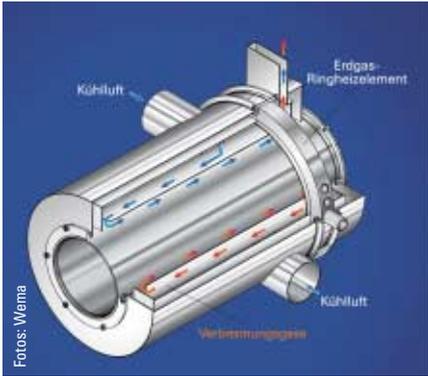
### Erdgasbeheiztes Temperiergerät

Im Falle von Spritzgießmaschinen und Extrudern werden in der Regel auch die Formen beheizt, in die die Kunststoffe eingespritzt bzw. gefördert werden. Neben zentralen Kesseln zur Erwärmung von Heizwasser oder Thermoöl kommt eine große Anzahl dezentraler, kleiner Temperiergeräte zum Einsatz. Vielfach sind in diese Systeme Heiz- und Kühlaggregate integriert. Die mobilen Geräte sind ab der diesjährigen Fakuma auch mit Erdgasbeheizung erhältlich (Bild 7). Die WIT GmbH, Hatzfeld- ▶



Foto: Ruhrgas

**Bild 3. Erstes Versuchsmuster einer Erdgasbeheizung für Extruder**



**Bild 4. Erdgasbeheizung für Extruder und Spritzgießmaschinen**

Reddinghausen, und die Ruhrgas AG realisierten gemeinsam ein Gerät, indem sie Komponenten aus anderen Erdgasanwendungen, einen weiterentwickelten Brenner und eine am Markt etablierte Regelungstechnik miteinander kombinieren.

Der schadstoffarme Brenner unterschreitet die MAK-Werte (MAK = Maximale Arbeitsplatzkonzentration). Daher ist keine Abgasbehandlung erforderlich. Die Abluft wird lediglich auf unkritische Temperaturen heruntergekühlt, bevor sie an die Umgebung der Fertigungshalle abgegeben werden kann.

**Erdgasbeheizte Thermoerschweißmaschine**

Beim thermischen Fügen von Thermoplasten werden Kunststoffteile durch Kontakte z. B. an beheizten Platten oder Formen lokal oder großflächig bis auf die Schmelztemperatur erhitzt und zusammengepresst. Nach dem Erkalten der Kunststoffe sind die Teile fest miteinander verschweißt. Diese Technik verlangt z. T. komplexe Geometrien der Heizelemente und Formen. Eine hohe Temperaturgenauigkeit ist Voraussetzung, um zum einen den Schmelzpunkt der Kunststoffe sicher zu erreichen und zum anderen ein thermisches Zersetzen auszuschließen.

Die Bielomatik Leuze GmbH, Neuffen, zeigt auf der Fakuma 2003 erstmals eine erdgasbeheizte Thermoerschweißmaschine (Bild 8). Die Gasbeheizung wurde gemeinsam mit der Ruhrgas AG unter Einbindung von Komponentenherstellern entwickelt. Auch dieser Hersteller bietet bisher elektrisch beheizte Maschinen an, die Option Erdgas ist neu. Beim Thermoerschweißen mit Gasbeheizung stehen vor allem die verfahrenstechnischen Vorteile im Vordergrund:

- geringere Aufheizzeit,
- hohe Temperaturgenauigkeit,
- Realisierung der Schweiß-Beheizungselemente aus Edelstahl.

**Weitere etablierte Erdgasanwendungstechniken**

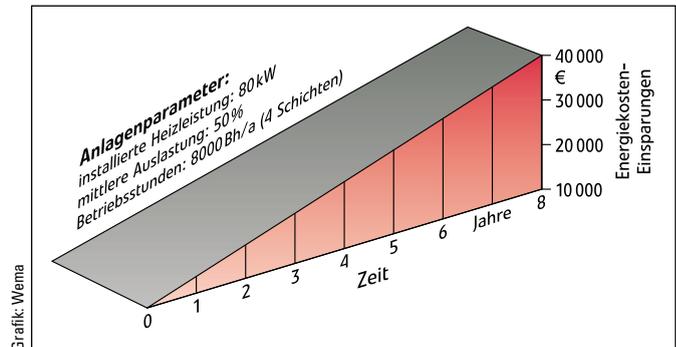
Neben den bereits genannten Erdgasanwendungstechniken sind seit mehreren Jahren weitere Geräte am Markt etabliert:

- Spezialbrennerleisten zum Behandeln von Kunststoffoberflächen vor dem Lackieren (z. B. Stoßfänger, Getränkekeksen);
  - Lufttrockner, um Taupunktunterschreitungen und Kondenswasserbildung an gekühlten Maschinen zu unterbinden;
  - erdgasbeheizte Wirbelschichten zum Abreinigen von mit Kunststoffrückständen verschmutzten Werkzeugen.
- Gemeinsam ist allen Erdgasanwendungstechniken, dass sie eine sinnvolle Alternative zu elektrischen Geräten darstellen.

Dieselben Hersteller bieten beide Varianten an, so dass letztlich die Einzelfallbetrachtung zeigt, welche Lösung für den jeweiligen Anwendungsfall die sinnvollere ist. In den Gasgeräten finden Standard-Erdgasbeheizungen Verwendung, deren Zuverlässigkeit bereits in unterschiedlichen Anwendungen nachgewiesen werden konnte, die von gasbeheizten Wäschetrocknern bis zur Beheizung von Schutzgasatmosphären reichen.

Bei der Realisierung der erdgasbeheizten Geräte haben die beteiligten Unternehmen Wert auf einen modularen Aufbau gelegt, so dass in der Fertigung entweder elektrische oder Gasbeheizungen eingebaut werden (vergleichbar dem Bau von Kfz, die mit unterschiedlichen Motoren und Ausstattungen ausgeliefert werden). Eine Erdgasbeheizung nachzurüsten,

**Bild 5. Energiekosteneinsparungen durch Erdgasbeheizung eines Extruders**



**Bild 6. Drehrohr mit Erdgas-Infrarotstrahler zur Granulattrocknung**



Foto: Ruhrgas

**Bild 7. Erdgasbeheiztes Temperiergerät:  
Wärmeerzeuger**



Foto: Bielomatik, Leuze

**Bild 8. Erdgasbeheizte Thermoschweißmaschine**

ist somit unproblematisch. Die Bedienung und Handhabung der Geräte bleibt annähernd unverändert, so dass umfangreiche Schulungen entfallen können.

Über die niedrigeren Energiekosten hinaus bietet Erdgas auch Vorteile in der Anwendung. Wie aus Profiküchen bekannt, lassen sich Temperaturen sehr präzise einstellen. Im Technikum der Ruhrgas konnte beispielsweise eine Anwendungstemperatur auf  $\pm 0,3^\circ\text{C}$  genau geregelt werden. Dieser Wert ist jedoch besser als in der Praxis sinnvoll oder gar erforderlich. Auch lassen sich höhere Anwendungstemperaturen realisieren, wie sie beispielsweise die Verarbeitung von Kunststoffen mit höheren Erweichungstemperaturen erfordert. Eine integrierte thermische Abluftreinigung ist ohne nennenswerte Mehrkosten möglich.

Bedenkt man weiterhin, dass Erdgas eine Primärenergie ist, die ohne Umwandlungsverluste vor Ort genutzt werden kann, ergibt sich daraus ein wichtiger Beitrag zum effizienten Energieeinsatz sowie zur Verminderung der  $\text{CO}_2$ -Emissionen.

### Fazit und Ausblick

Die bisher im Markt erzielte positive Resonanz zeigt, dass Erdgasanwendungstechniken für die Kunststoff verarbeitende In-

dustrie eine sinnvolle Alternative zu bisherigen Techniken darstellen. Weitere neue Techniken für die Branche der Maschinen- und Anlagenhersteller, die die Ruhrgas AG und andere Partner gemeinsam erarbeiten, befinden sich derzeit in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. (Mehr dazu in einem späteren Beitrag in **Kunststoffe**.) Zukünftig wird eine zunehmende Anzahl an Prozessen auch mit Erdgasbeheizungen am Markt verfügbar sein. ■

### LITERATUR

- 1 Arthkamp, J.; Seifert, H.; Höller, K.; Kramer, W.: Erdgasbeheizter Trockner für Kunststoffgranulate. GWF Gas/Erdgas 141 (2000) 3, S. 169-171
- 2 Behne, T.: Gasbeheizte Trockner sparen zweistellig. K-Zeitung 10 (2003), S. 21-22
- 3 Arthkamp, J.; Bittern, K.; Wortberg, J.; Adelt, M.: Wettbewerbsvorteile durch Erdgasbeheizung von Extrudern und Spritzgießmaschinen. Gaswärme International 51 (2002) 10, S. 459-461
- 4 Trautmann, A.; Meyer, J.; Herpertz, S.: Rationelle Energienutzung in der Kunststoff verarbeitenden Industrie. Vieweg, Braunschweig/Wiesbaden 2002

### DER AUTOR

DR.-ING. JOCHEN ARTHKAMP, geb. 1965, ist Leiter der Abteilung „Neue Technologien“ der technischen Beratung der Ruhrgas AG, Essen; jochen.arthkamp@ruhrgas.com