

## Steigerung des Wärmenutzungsgrades von KWK-Anlagen in der Kunststoffverarbeitung

Heiko Dunkelberg, Universität Kassel, dunkelberg@upp-kassel.de

Bezogen auf den Endenergiebedarf liegt die kunststoffverarbeitende Industrie mit ca. 14 TWh auf Rang neun der stromintensivsten Branchen bundesweit [1]. Unabhängig von den Zielen der 10-Punkte-Energie-Agenda der deutschen Bundesregierung spielen die Reduktion des Primärenergieverbrauches und die Steigerung der Energieeffizienz eine wesentliche Rolle für die Branche [2].

Einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung dieser Ziele auf Unternehmensseite leistet der Einsatz von Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK). Diese heben im optimierten Einsatz nicht nur Effizienzpotenziale in der Produktion, sondern bieten auch Möglichkeiten zur Netzstabilisierung und Primärenergieeffizienz.

Grundsätzlich gilt für den wirtschaftlichen Einsatz von KWK-Anlagen, dass die erzeugte elektrische und thermische Energie möglichst ortsnah, idealerweise im eigenen Betrieb, genutzt wird. Dazu bedarf es geeigneter Wärmesenken. Vor der Auslegung und Installation einer KWK-Anlage zur Steigerung der Primärenergieeffizienz im Unternehmen muss jedoch die Umsetzung von Effizienzmaßnahmen bei potentiellen Wärmesenken geprüft werden.

### Durch den Einsatz von KWK-Anlagen kann eine ganzheitliche Gesamteffizienzsteigerung erfolgen

Die Energieströme in einem reinen kunststoffverarbeitenden Betrieb sind ausgehend von den Produktionsmaschinen alle direkt oder indirekt miteinander gekoppelt, so dass eine Änderung an einer

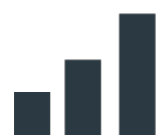


Stelle des Systems Auswirkungen an anderer Stelle haben kann. Daher gilt es bei allen in Frage kommenden Senken zu prüfen, ob andere Effizienzmaßnahmen bevorzugt durchzuführen sind. Für das Vorgehen ist dem Zwiebelschalenprinzip, ausgehend vom Kernprozess über die Maschinen-, Anlagen- und Gebäudetechnik bis zur (dezentralen) Energieversorgung zu folgen [3].

Darauffolgend kann eine ganzheitliche Gesamteffizienzsteigerung durch den Einsatz von KWK-Anlagen erfolgen.

Die Eigenschaften der vorliegenden Wärmesenken sind wiederum abhängig von dem Unternehmenstyp, dem Verarbeitungsprozess und der Tiefe der Wertschöpfungskette. Auf Grund des hohen und konstanten elektrischen Energiebedarfes ist eine möglichst hohe elektrische Leistung der KWK-Anlage anzustreben. Limitierend bei der Auslegung ist jedoch in der Mehrheit der Fälle das Potenzial der vorhandenen Wärmesenken.

**Für eine maximale Laufzeit muss der Wärmenutzungsgrad ganzjährig möglichst hoch sein**



Um eine maximale Laufzeit der KWK-Anlage zu erreichen muss der Wärmenutzungsgrad ganzjährig möglichst hoch sein. Bei kunststoffverarbeitenden Betrieben kann dies meist nur durch die Kombination unterschiedlicher Wärmesenken erreicht werden.

Die am häufigsten vorzufindende Wärmesenke bildet die Büro- oder Hallenheizung. Auf Grund von hohen inneren Wärmelasten entfällt die Heizung der Produktionsräume jedoch meistens. In den Montage- oder Lagerbereichen hingegen besteht ein Wärmebedarf in den Wintermonaten, der nur teilweise über die Abwärme der Maschinenkühlung gedeckt werden kann. Die Kühlung der Maschinen, Werkzeuge und auch der Produktionsumgebung durch Lüftungsanlagen bildet eine Möglichkeit Wärme für die Erzeugung von Kälte durch thermisch angetriebene Kältemaschinen zu verwenden. Hier entfällt allerdings im Winter die wirtschaftliche Betriebsweise, da die Kälteerzeugung über freie Kühlung weitaus kostengünstiger generiert werden kann. Eine Kombination aus den beiden ausschließlich saisonal einsetzbaren Maßnahmen kann eine stabile Auslegungsgrundlage bilden.

Bieten sich Raumwärme oder Kälteerzeugung, auch in Kombination, nicht als ganzjährig gleichbleibende Wärmesenke an gilt es spezifischer vorzugehen. Wärmesenken, die das passende Temperaturniveau (ca. 80 °C) aufweisen sind beispielsweise die Luftvorwärmung bei Trocknungsprozessen, die Werkzeugtemperierung sowie Nachbehandlungs- oder Abkühlbecken (z.B. bei der Fädenherstellung). Hier gilt zu beachten, dass die notwendigen Leistungen häufig eher gering ausfallen und der Einbindungsaufwand groß ist. Einen weiteren Beitrag, bei jedoch hohem Aufwand bildet auch die Auskopplung von Dampf, beispielsweise für nachgelagerte Sterilisierungsprozesse.

Reichen die vorhandenen Wärmesenken nicht aus, muss direkt am Prozess angesetzt werden. Hierzu besteht bei KWK-Anlagen die Möglichkeit Prozesswärme auf einem Temperaturniveau von bis zu 300 °C aus dem Abgasstrom auszukoppeln und über ein Thermoöl dem Kernprozess der Kunststoffverarbeitung, also dem Aufheizen und Schmelzen des Materials, zuzuführen. Als Faustwert für den Einsatz von Blockheizkraftwerken gilt, dass bis zu 13 % des Brennstoffeinsatzes als Hochtemperaturwärme auskoppelbar sind.

Simulationsstudien, die einen ganzheitlichen Ansatz verfolgen und auch die Auskopplung von Hochtemperaturwärme berücksichtigen, zeigen, dass durch den Einsatz von KWK in einem Spritzgussbetrieb der Primärenergiebedarf um bis zu 34 % reduziert werden kann. Die genauen Einsparungen hängen dabei allerdings stark von den vorhandenen Randbedingungen ab.

**Es bleibt festzuhalten, dass der Einsatz von KW(K)K in der kunststoffverarbeitenden Industrie aus betriebs- und volkswirtschaftlicher Sicht eine sinnvolle Option ist, der Einsatz jedoch eine sorgfältige und abgestimmte Planung erfordert.**

Quellenverzeichnis:

- [1] Rohde, C.: *Erstellung von Anwendungsbilanzen für das Jahr 2012 für das verarbeitende Gewerbe mit Aktualisierungen für die Jahre 2009-2011: Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) -Entwurf, Karlsruhe, 2013*
- [2] *Fortschreibung der 10-Punkte-Energie-Agenda. Schrift des Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, Berlin 2016*
- [3] Hesselbach, J. (Hrsg.), *Energie- und klimaeffiziente Produktion: Grundlagen, öeitlinien und Praxisbeispiele, Kassel, 2012*

