

Kunststoffe in der Energietechnik – Beispiele aus der betrieblichen Praxis

Marco Kunze, GRAFE Polymer Technik GmbH, www.grafe.com

Vor dem aktuellen Hintergrund der Diskussion hinsichtlich einer CO₂-armen zukünftigen Energiewirtschaft zur Reduktion der globalen Klimaerwärmung und dem Ausblick einer Verknappung fossiler Energieträger wie Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle bei weltweit ständig steigendem Energiebedarf wird der Entwicklung neuartiger Energiequellen bzw. Energiewandlungssystemen größtes Augenmerk entgegengebracht. Neben den bisher vorhandenen Energietechnologien, die ständig optimiert und weiterentwickelt werden, hat sich mittlerweile die Gewinnung von Elektroenergie aus Biogas-, Solar- und Windkraftanlagen etabliert. Die Brennstoffzelle steht kurz vor dem Marktdurchbruch. Viele dieser Technologien wären durch den Einsatz von Kunststoffen nicht denkbar. Trotzdem besteht weiterhin ein gewaltiges Potential zur Weiterentwicklung und Verbesserung des Wirkungsgrades sämtlicher Energietechnologien, zur Reduzierung der finanziellen Aufwendungen pro Energieeinheit und damit zur Sicherstellung der künftigen Energieversorgung durch den gezielten Einsatz von Kunststoffen in allen Bereichen dieser Technologie.

Ausgangssituation:

Die bereits seit langer Zeit existierenden Maschinen, Anlagen, Leitungen und Geräte zur Energiegewinnung, Transport und Umwandlung sowie beim Endverbraucher sind bewährte Konstruktionen, die vielfach mit traditionellen Materialien hergestellt wurden. Kunststoff wurde seit seiner Erfindung bereits von Anfang an in Montageprofile und -platten, Griff- und Befestigungselemente. Für den Energietransport, die effiziente Energieumwandlung und weitere elektrische Funktionsbauteile standen jedoch seinerzeit noch keine geeigneten Kunststoffmaterialien, Modifikationsmöglichkeiten, Konstruktions- und Herstellungstechnologien zur Verfügung. Dadurch ergeben sich für die Kunststoffindustrie heute vielfältige Ansatzmöglichkeiten für neue Materialien und Produkte in diesen Bereichen.

Bei den neueren Technologien standen meist zuerst die technische Umsetzung und die rasche Realisierung in funktionierender Technik im Vordergrund. Aufgrund des zeitnahen Bedarfs an neuen Energiewandlungstechniken wurden die Optimierungspotentiale durch den Werkstoff Kunststoff nicht immer konsequent ausgenutzt. Hier bieten sich ebenfalls noch zahlreiche Möglichkeiten und Chancen für die Kunststoffe. Nach einer Schätzung der Plastic Electronics Conference & Showcase Frankfurt/Main aus dem Jahre 2005 beträgt das Marktvolumen weltweit allein für das Material elektrisch leitfähiger Kunststoffe bis 2015 ca. 25 Milliarden Euro.

Möglichkeiten und Visionen:

- Kunststoffe wären aufgrund ihrer sehr guten Verfügbarkeit, einfachen Verarbeitbarkeit, geringen Masse und ihres Preisniveaus ideale Werkstoffe für rationelle und ökonomische Fertigung in allen Bereichen der Energietechnik. Ihre geringere elektrische Leitfähigkeit, thermische Belastbarkeit und Brennbarkeit sowie die mechanische Festigkeit in einigen Bereichen sind jedoch immer noch ein deutlicher Nachteil für ihren Einsatz.
- Die geringe Leistungsaufnahme moderner Techniken wie der Kommunikations- und Unterhaltungselektronik, Sensortechnik, Beleuchtungstechnik (LED, OLED, Elektro-lumineszenz) würden den Einsatz elektrisch leitfähiger und preiswerter Kunststoffcompounds zum Energietransport ermöglichen. Dadurch ergeben sich ganz neue Möglichkeiten in Design und Funktion.
- Der Einsatz von Kunststoffen in der Solartechnik wird in Zukunft die Baugröße, Masse, Flexibilität und Robustheit deutlich verbessern. Organische Photovoltaik ist in der Entwicklung. Aber auch bei den derzeitigen Si-Solarmodulen hat Kunststoff weiteres Potential in Konstruktionsteilen, Dichtungen, zum Schutz und zur Funktionalisierung der Solarflächen.

- Möglich ist der Einsatz von Kunststoffen als Verbundwerkstoff in Turbinenschaufeln, Rotoren und Statoren von Generatoren, als funktionalisierte Verguss- und Isoliermassen im Generator, in Lüfterrädern, kleinvolumigen und leichteren Isolationsbauteilen sowie in Bauteilen zum Hochspannungs-Potentialausgleich aus elektrisch leitfähigen Polymerwerkstoffen. Heutige Windgeneratoren sind ohne Kunststoff nicht realisierbar, er ermöglicht heute extreme Rotorblattlängen von 60 m und mehr. Neue Kunststoff-Verbundwerkstoffe in Leichtbauweise werden auch hier neue Maßstäbe setzen.
- Die Brennstoffzelle ist durch Verwendung extrem teurer Materialien (wie Gold und Platin) bisher nur in der Forschung sowie in High-Tech- und Rüstungsanwendungen im Einsatz. Der Austausch dieser gegen geeignete und preiswerte Werkstoffe ist nur mit Kunststoffen möglich. Ein weiterer Vorteil wäre die wesentlich reduzierte Masse. Damit wird die Brennstoffzelle interessant für Massenanwendungen, z.B. in Mobilität (Kfz, Bahn, Schiff, Krankenfahrstühle) und dezentraler Energieversorgung mit Strom und Wärme (Industrie, Wohnbereich, Krankenhaus).

Beispiele:

a) Kunststoff für elektrische Leiter und Funktionsbauteile

- Designfreiheit durch den Einsatz elektrisch leitfähiger Kunststoffe
- Herstellen von Leiterzügen in Kunststoffbauteilen in ein- oder mehrkomponentigen Verfahren
- Elektrisch leitfähige Kunststoffelemente als Sensorbauteile, Geber oder Kontaktverbindungen
- Metallfreie elektrische Leitungsbauteile in elektronischen Baugruppen
- Kunststofffolien mit elektrisch leitenden Eigenschaften und deren Anwendungspotentiale
- Elektrisch leitfähige bzw. permanent antistatische Filamente
- Verbundmaterialien mit elektrisch leitenden Kunststoffen
- Brand- und flammgeschützte Kunststoffe für Anwendungen in der Energietechnik

b) Kunststoffverbundwerkstoffe in der Energietechnik

- Neuartige Verbundwerkstoffe für mechanisch hochbelastete Baugruppen, wie z.B. Rotoren, Turbinenschaufeln, Statorelemente
- Erhöhung der Effizienz von Windgeneratoren durch den konsequenten Einsatz von Verbundwerkstoffen in Leichtbauweise
- Funktionalisierte Vergussmassen für Anwendungen in der Energietechnik
- Massereduzierte Bauteile zum Hochspannungs-Potentialausgleich aus elektrisch leitfähigen Kunststoffen

c) Kunststoffe in der Solartechnik

- Organische Photovoltaik - die polymere Solarzelle
- Funktionalisierte Kunststofffolien für den Einsatz in der Solartechnik
- Kunststoffe in Konstruktionsbauteilen, Dichtungen, Leitungsführung, Gestaltung und Design

d) Kunststoffe in der Brennstoffzelle

- Einfach und unkompliziert zu verarbeitende Kunststoffmaterialien für Bipolarplatten in Niedertemperatur-Brennstoffzellen
- Design- und Gestaltungsfreiheit für Bipolarplatten aus Kunststoff
- Kunststoffwerkstoffe für Hochtemperatur-Brennstoffzellen
- Neuartige Membran-, Elektrolyt- und Kontaktmaterialien

e) Kunststoffe in der Wärmeleitung

- Kunststoffe sind schlechte Wärmeleiter, $\lambda = 0,1-0,3 \text{ W/mK}$
- Trotzdem Einsatz zu Zwecken der Wärmeübertragung (z.B. Fußbodenheizung, Erdwärme)
- Verbesserung der Effizienz durch Wärmeleitcompounds
- Einsatz auch in Druckrohren möglich
- Geringe Dichte, Flexibilität, chemische Beständigkeit
- kosteneffizient