
Vorwort

Toleranzen und Passungen sind nicht nur für technische Passteile des Maschinen-, Anlagen- und Fahrzeugbaus notwendig und bedeutsam. Auch an einer Vielzahl von Erzeugnissen aus der Verpackungswirtschaft, an Haushaltswaren und Erzeugnissen der Installations- und Bauwirtschaft finden sich Passstellen.

Für alle Formteile, Folien, Platten und Profile hat darüber hinaus die Einhaltung der Dickentoleranzen, meist im Allgemeintoleranzbereich, wirtschaftliche Bedeutung: sie verhindert einerseits einen übermäßigen, nicht erforderlichen Materialeinsatz und garantiert andererseits die Funktions- und Tragfähigkeit sowie die Weiterverarbeitbarkeit der Produkte.

Erzeugnisse aus Kunststoffen unterscheiden sich hinsichtlich der Maßhaltigkeit von anderen Werkstoffgruppen durch eine größere Anzahl von Einflussfaktoren oder deren stärkere Wirkung auf Maßänderungen und Formstabilität. Verantwortlich hierfür sind Strukturänderungen, die sich bereits in niedrigen Temperaturbereichen vollziehen können. Hinzu kommt eine größere Abhängigkeit der Maßänderungen von den physikalischen und chemischen Zuständen im Vergleich mit anderen Werkstoffgruppen. So muss man bei der Anwendung von Kunststoffen mit der Aufnahme oder Abgabe von Flüssigkeiten (Quellen und Austrocknen), mit Nachkristallisation oder Nachhärtung sowie mit großen Wärmeausdehnungskoeffizienten rechnen. Aber auch der relativ niedrige Elastizitätsmodul führt bei vergleichsweise geringen Belastungen bereits zu erheblichen Form- und Maßabweichungen. Wie bei allen Urformverfahren, die über den flüssigen Zustand zur Erzeugnisgestalt führen, beeinflussen der Phasenübergang *flüssig* → *fest* und die physikalischen Zustandsänderungen (Druck, Temperatur) das spezifische Volumen des Produkts erheblich. Daraus resultiert eine deutliche Abhängigkeit der fixierten Gestalt von den Prozessgrößen und der Prozessführung.

Es ist ein Ziel dieses Buches die Vorgänge der Maßbildung beim Fertigungsprozess ausführlich darzustellen. Einflussfaktoren auf die Maßbildung beim Urformen, Umformen und der spanenden Bearbeitung werden dargestellt und, soweit determiniert, in ihrem quantitativen Wirken beschrieben. Ein Schwerpunkt der Betrachtung sind dabei die Wechselwirkungen zwischen Werkzeug, Werkstoff, Prozess und Formteilmaß. Hilfsmittel hierbei sind die in DIN-Normen festgelegten, erfahrungsmäßigen Korrelationen zwischen Werkzeug- und Formteilmaß.

Das Buch setzt dabei eine vertiefte Kenntnis der wichtigen Fertigungsverfahren der Kunststofftechnik voraus, insbesondere des Spritzgießens als einem der herausragenden Verfahren zur Herstellung von Präzisionsteilen, sowie die Kennt-

nis von Methoden zur Optimierung der Prozessbedingungen unter Nutzung von Zustandsdiagrammen (pVT-Diagrammen).

Maßänderungen, die sich aus den Betriebs- und Anwendungsbedingungen eines Kunststoffprodukts ergeben, werden hinsichtlich der Wirkungsfaktoren Temperatur, Medieneinfluss, Strukturänderungen und mechanische Beanspruchung quantifiziert. Die Möglichkeiten einer konstruktiven Kompensation dieser Wirkungen werden erläutert, wobei auf die Nutzung rechnergestützter Datenbanken und Auslegungsverfahren (mit Internetzugang) verwiesen wird. Neue Erkenntnisse bezüglich des Einflusses von Steifigkeit bzw. Härte auf die Fertigungsgenauigkeit führen zu einer Klassifizierung der Kunststoffe hinsichtlich ihrer Eignung für eine Präzisionsfertigung.

Die Handhabung der geltenden Normen wird anhand von Beispielen zugänglich gemacht, wobei die kunststoffspezifischen Besonderheiten, aber auch die Anschlussbedingungen an das allgemeine Passungssystem des Maschinenbaus und der Feinwerktechnik betont werden.

Die Oberflächengüte von Kunststoffergebnissen entsteht in komplexer Abhängigkeit von der Oberflächengüte des Werkzeugs, von der Werkstoffstruktur und von den Prozessbedingungen. Sie kann bei technischen Teilen, wie bei verschleißbeanspruchten Lagern und Zahnrädern oder ergonomiegerechten Gehäusen bei Maschinenwerkzeugen, wesentlichen Einfluss auf die Funktionserfüllung nehmen und bei vielen Verpackungsteilen auch den Verkaufserfolg wesentlich bestimmen.

Die Verfahren und Möglichkeiten der herstellungsgebundenen Ausprägung der Oberflächenstruktur sowie die Mess- und Prüftechniken werden im Zusammenhang mit anwendungsorientierten Forderungen diskutiert. Auch hier werden die Schnittstellen der kunststoffspezifischen Normung mit den Standards des Maschinenbaus dargestellt.

Dieses Buch ist aus der Lehrtätigkeit bei der Ausbildung von Ingenieuren und Technikern der Kunststofftechnik entstanden und ist deshalb vorrangig an Auszubildende gerichtet. Umfangreiche bildliche Darstellungen und Übungsbeispiele dokumentieren dieses Anliegen. Die Nutzung in der betrieblichen Praxis setzt das Vorliegen der zitierten, auch auszugsweise angegebenen Normen voraus.

Lothar Starke