

1

Einleitung

Auf den Konstrukteur von heute strömt eine Unmenge an Informationen über neue Werkstoffe ein. Fachzeitschriften spezieller sowie allgemeiner Natur weisen dabei stets auf neue Eigenschaftsmerkmale hin, die für den einen oder anderen Fall Alternativen zu bisher eingesetzten Werkstoffen bieten oder sogar echte Werkstoffinnovationen mit erheblicher Marktattraktivität bedeuten können. Vornehmlich die Kombination von Werkstoffgruppen in Materialverbunden, die Entdeckung der Keramiken als Konstruktionswerkstoffe sowie die Kunststoffe mit einem schier unerschöpflichen Potenzial an Entwicklungsmöglichkeiten erlauben in strukturmehrischen Aufgabenstellungen und auf speziellen Anwendungsgebieten technische Produktfortschritte und Markt öffnende Kostenvorteile. Das nachfolgende Bild verdeutlicht diese Entwicklung nach dem Zweiten Weltkrieg und zeigt auch die Potenziale der „neuen“ Konstruktionswerkstoffe in der Zukunft auf.

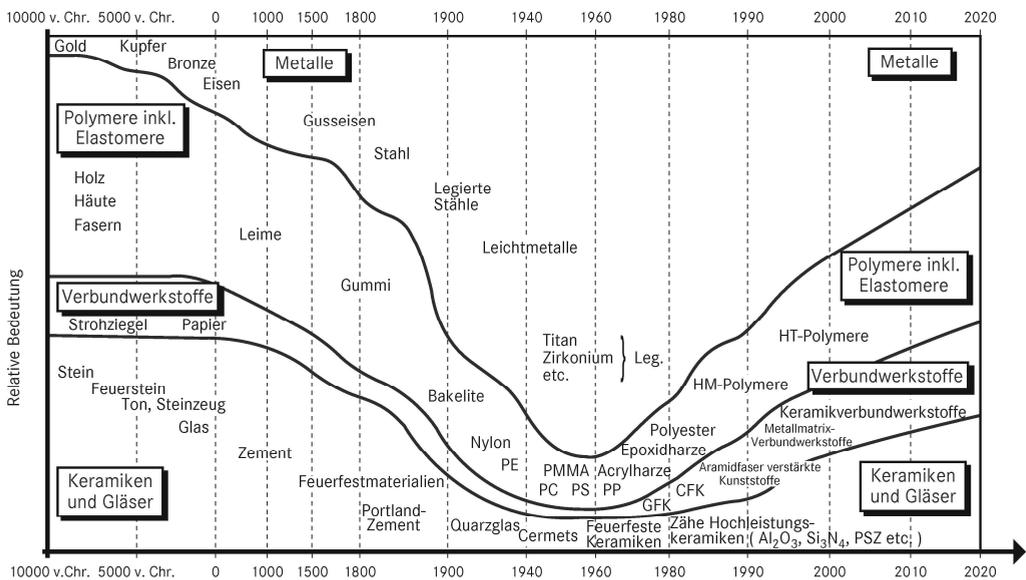


Bild 1.1 Werkstoffentwicklungen und ihre Bedeutung in der Geschichte /1/

Man schätzt, dass dem Konstrukteur derzeit eine Auswahl von ca. 40 000 metallischen und 40 000 nichtmetallischen Werkstoffen zur Verfügung steht. Darüber hinaus können diese Konstruktionswerkstoffe mit neuen Herstellverfahren bzw. neuen Möglichkeiten bisheriger Fertigungsverfahren, insbesondere Oberflächenbehandlungen, kombiniert werden. Durch neuartige Oberflächen werden die Eigenschaften der Grundmaterialien anforderungsspezifisch nachhaltig verändert.

In dieser Informationsfülle fällt es den traditionell gestalterischen und weniger materialspezifisch geschulten Konstrukteuren schwer, einen Werkstoff für die ihm gestellte Konstruktionsaufgabe auszuwählen. In den meisten Konstruktionsabteilungen werden daher Werkstoffe nur verändert, wenn maßgebliche Gründe dafür vorhanden sind. Ein neuer Werkstoff ist mit einem erhöhten Risiko verbunden, nicht nur für das Produkt, sondern auch für den Konstrukteur selbst. Dieses Risiko wird nicht selten gescheut. Traditionell wird ein Werkstoff gewählt, der bereits in Vorgängerprodukten seine Tauglichkeit bewiesen hat oder der vom Hersteller als Weiterentwicklung des Bestehenden angepriesen wird. Eine Werkstofffamilie oder gar eine Werkstoffgruppe wird nicht verlassen.

Dieses Buch wendet sich an die Studierenden von Hochschulen, Technikerschulen sowie an Ingenieure in Konstruktionsabteilungen, die in die Methodik des Projektwesens und der Konstruktionssystematik zwar früh eingeführt und geschult werden, in der Regel jedoch nicht den darin gleichwohl vorgezeichneten Weg einer systematischen Materialauswahl realisieren. Die Herangehensweise beim Lösen von Konstruktionsaufgaben ist in hohem Maße auf die Auswahl von Konstruktionswerkstoffen übertragbar. Für den bereits im Arbeitsleben stehenden „Praktiker“ sei ausdrücklich betont, dass Abläufe – und damit auch die in diesem Buch beschriebenen – in der Praxis verkürzt oder auch völlig eliminiert werden können. Dies sollte jedoch erst dann erfolgen, wenn das Grundverständnis für die Methode erworben ist.

Dieses Buch verfolgt außerhalb der methodischen Beschreibung der Werkstoffauswahl ein weiteres Ziel: Nach den akademischen und beruflichen Erfahrungen des Autors wird in der ingenieurwissenschaftlichen Ausbildung von Konstrukteuren und Produktentwicklern meist der gestalterische Lösungsweg in den Mittelpunkt gerückt. Die Lösung auf der Werkstoffseite zu suchen, wird vielfach nur andiskutiert, sodass die in den werkstoffkundlichen Fächern vermittelten, nutzbaren Eigenschaften der Materialien selten in konstruktive Lösungen umgesetzt werden. Der Zusammenhang zwischen Gestaltung, Material und Fertigung beschränkt sich auf die bewährten Erfahrungen in den Konstruktionsabteilungen. Dies führt in der Praxis zu einer häufig zu beobachtenden Gruppierung in Kunststoff- und Metalldesigner. Eine weitere Differenzierung erfolgt aufgrund der immer stärkeren Bedeutung in Keramik- und Verbundwerkstoffspezialisten.

Über die vorgestellten Methoden der Werkstoffauswahl sowie die Kenntnis, wie technische, technologische und wirtschaftliche Werkstoffdaten zu ermitteln und zu nutzen sind, möchte der Autor versuchen, das Bewusstsein des (zukünftigen) Konstrukteurs bereits in der Ausbildung auch auf werkstoffliche Lösungsansätze zu lenken und die Scheu vor dem Einsatz eines neuen Werkstoffs zu mindern.

Aufgrund fehlender Methodik sowie mangelnden Materialfachwissens scheuen es die Designer, ein umfangreiches Teilprojekt einer Werkstoffwahl zu beginnen sowie „neue“ Werkstoffe zu entdecken. Diese Situation ist angesichts der Chancen, die ein neuer Werkstoff bieten kann, nicht hinnehmbar. Der beschriebene Weg für eine methodische und systematische Werkstoffauswahl soll den Leser ermutigen, diesen Schritt zu wagen und innovative Lösungen für sein Produkt zu finden.

Ein dritter Aspekt der Werkstoffauswahl widmet sich dem Umgang mit einem Materialauswahlprozess. Ein umfangreiches Konstruktionsprojekt kann heute nur wirtschaftlich durchgeführt werden, wenn es im Rahmen des Simultaneous Engineering über ein Projekt- und Qualitätsmanagement den Erfolg der Produktentwicklung sichert. Gleiches gilt für eine komplexere Werkstoffsuche. Wie Produktentwicklungswerkzeuge im Bereich des Materialauswahlprozesses genutzt werden können, wird in Kapitel 9 anhand von Beispielen vorgestellt und erläutert.

Bevor eine Prozessbeschreibung für eine Materialwahl erfolgt, soll zunächst der Frage nachgegangen werden, wieso Werkstoffe bzw. eine Werkstoffwahl überhaupt zur Diskussion stehen. Die Motivation für die Suche nach einem anderen, gegebenenfalls völlig neuen Material ist dabei situativ völlig verschieden und führt im Hinblick auf die Initiierung des Auswahlprozesses und dessen Gestaltung zu unterschiedlichen Verfahrensweisen.

2

Allgemeine Aspekte der Werkstoffauswahl

■ 2.1 Warum neue oder geänderte Werkstoffe?

Der Anlass, einen neuen Werkstoff einzusetzen oder ein verwendetes Material in einem Produkt zu ändern, hat Ursachen, die in der Hauptsache auf den folgenden Sachverhalten beruhen:

- Die *Marktgesetze* erfordern z.B. die technische Verbesserung eines Produkts oder eine Herstellkostenreduzierung, um im Wettbewerb von Angebot und Nachfrage mithalten zu können.
- Neue Produkte werden konstruiert, um *neue Märkte* oder *Kundenwünsche* zu befriedigen.
- *Qualitätsprobleme* an bestehenden Produkten zwingen zu Produktänderungen.
- *Normen, Vorschriften, gesetzliche Auflagen* (oder auch ein sich änderndes Umweltverständnis) erfordern den Einsatz neuer Werkstoffe.
- Das Unternehmen entschließt sich aus wirtschaftlichen Gründen zu einer *Standardisierung* der eingesetzten Materialien.

Darüber hinaus gehen sich sicherlich weitere Initialfaktoren für eine Materialsuche finden. Im Folgenden sollen jedoch diese Hauptursachen näher diskutiert und an Beispielen erläutert werden.

2.1.1 Gesetze des Marktes

Eine der wesentlichen Motivationen, einen neuen Werkstoff einzusetzen, wird von dem *Gesetz des Marktes* „Angebot und Nachfrage“ bestimmt. Die konsequente Verbesserung eines Produkts dient der Erhaltung der Wettbewerbsfähigkeit und der Sicherung des Gewinns. Dies gilt sowohl für die Planung von neuen verbesserten Produkten als auch für jeden späteren Zeitpunkt eines Produktlebenszyklus.