

---

## Vorwort zur 6. Auflage

Seit der Konzeption vor 35 Jahren hat sich das vorliegende Lehrbuch deutlich gewandelt. Es folgt dabei der allgemeinen Entwicklung des Fachgebiets, das heute meist mit Materialwissenschaften und Werkstofftechnik bezeichnet wird. In den Jahren der Entstehung des Fachgebiets, aus denen unser Buch stammt, ging es vor allem um die Verbindung zwischen Mikrostruktur und Eigenschaften. In den letzten Jahrzehnten ist „die andere Seite der Medaille“, die Verbindung zwischen Herstellprozess und Mikrostruktur sehr viel stärker in den Fokus gerückt. Dies liegt einerseits an den deutlichen Fortschritten des Grundlagenverständnisses bei Prozessen wie Gießen, Umformen, Schweißen, Löten etc. Die wissenschaftliche Vertiefung in der Prozesstechnik ist dabei nicht zuletzt der Einbindung der Numerischen Simulation zu verdanken. Der geänderte Fokus hängt auch mit dem besonderen wirtschaftlichen Interesse zusammen, welches der fertigungstechnischen Seite entgegengebracht wird.

Schon immer war die Urformtechnik, also Gießen und Pulvermetallurgie, eine spezielle Domäne der Werkstoffingenieure in der Fertigungstechnik. In diesem Bereich ist ein Verständnis der im Material ablaufenden Vorgänge unabdingbar. Die Bedeutung der Werkstoffwissenschaften in der Fertigungstechnik hat aber ganz generell zugenommen. Dies liegt an der zunehmenden Materialvielfalt in den technischen Produkten. Die Innovation in der Fertigungstechnik ist heute getrieben vom Einsatz neuer „exotischer“ Werkstoffe wie CFK oder Magnesium.

Die Zunahme der Materialvielfalt lässt sich beispielsweise im Karosseriebau ablesen. Die Fahrzeugstruktur der Modellgeneration D2 eines Audi A8 wies noch 7 unterschiedliche Werkstoffe aus. Beim heutigen Modell D4, 10 Jahre später, sind es schon 13 unterschiedliche Materialien. Die neu und zusätzlich eingeführten Werkstoffe sind steifer, fester und leichter. Sie tragen dem Bedürfnis des Kunden Rechnung nach geringerem Gewicht (weniger Verbrauch, größere Reichweite), besserem Crashverhalten (Schutz bei Unfällen) und höherer Eigenfrequenz (besseres Handling). Die Schwierigkeiten der Einführung neuer Materialien liegen aber vor allem in der Fertigungstechnik.

Erlangen, im März 2016

R. F. Singer

---

## Aus dem Vorwort zur 5. Auflage

Im Januar 2006 ist Bernhard Ilschner, der dieses Lehrbuch konzipiert hat, in Lausanne verstorben. Die Nachricht wurde in der Fachwelt, und insbesondere unter seinen zahlreichen Schülern in Deutschland und aller Welt, mit großer Trauer aufgenommen. Bernhard Ilschner war ein Mitbegründer der Werkstoffwissenschaften vor etwa 40 Jahren, als sich dieses neue Fachgebiet aus der traditionellen Metallkunde heraus zu entwickeln begann. Die neue Disziplin zeichnete sich insbesondere durch eine Durchdringung traditioneller Inhalte im Sinne der naturwissenschaftlichen Grundlagen aus. Als gelerntem theoretischen Physiker lag Bernhard Ilschner eine solche Denkweise natürlich nahe. Dazu kam, dass er durch seine Zeit in der Industrie, insbesondere bei Krupp, mit der Leistungsfähigkeit der modernen Industrieforschung bestens vertraut war. Ihm war bewusst, welche großartigen technischen Entwicklungen hier gelungen waren und welche Dynamik man für die Zukunft noch erwarten durfte. Ganz entscheidende Beiträge zur Gestaltung des neuen Fachs kamen aus den Vereinigten Staaten. Northwestern University, in der Nähe von Chicago, war die erste Universität, die ein „Department of Materials Science“ einrichtete, MIT und Stanford waren andere Schwerpunkte. Bernhard Ilschner, mit seiner herausragenden Sprachbegabung, seiner Freude an fremden Kulturen, seiner Fähigkeit auf Menschen zuzugehen und sie zu gewinnen, wurde bei den amerikanischen Kollegen begeistert aufgenommen und stand in ganz besonderem Ansehen. Bei dem Symposium zum Gedenken an Bernhard Ilschner im Herbst 2007 anlässlich der Euromat in Nürnberg wurde dies einmal mehr deutlich sichtbar.

Im Zuge der Neuauflage wurden auch die einführenden Abschnitte zu Fragen der Rohstoffversorgung, Nachhaltigkeit und Umweltbelastung überarbeitet. Es war für mich erstaunlich, wie klar Bernhard Ilschner die Bedeutung dieser Themen bereits vor 30 Jahren erkannt hat. Andererseits haben nicht zuletzt die euphorischen Aufschwünge der Wirtschaft und das Versinken in der Finanzkrise in den letzten Jahren gezeigt, wie schwierig es ist, in diesem Bereich Prognosen abzugeben.

Erlangen, im August 2009

R. F. Singer

---

## Aus dem Vorwort zur ersten Auflage

Der junge Ingenieur, der heute in der Ausbildung steht und morgen dazu beitragen will, ebenso komplexe wie verantwortungsvolle Zukunftsaufgaben zu lösen, sieht sich immer stärker von Werkstoffproblemen umgeben, welches auch immer sein spezielles Arbeitsgebiet ist. Die traditionelle Weise des Konstruierens mit einem begrenzten Katalog bewährter Werkstoffe, das Ausgleichen unbekannter oder unzuverlässiger Werkstoffkennwerte durch entsprechend kräftigere Bemessung von Querschnitten, die unbestrittene Verfügbarkeit von Rohstoffen und Energien werden mehr und mehr durch neue Leitbilder ersetzt.

Extreme Anforderungen mögen zwar manchmal ein Ausdruck übersteigerten technischen Ehrgeizes sein, sind aber weit häufiger von den Zwängen einer engen und ärmer werdenden Welt diktiert. Sie erfordern völlig neue Werkstoffkonzeptionen für höchste Beanspruchungen, auch bei hohen Temperaturen und in einer von aggressiven Stoffen belasteten Umgebung. Das steigende Risiko, das aus der Durchdringung unseres Daseins mit technischen Produkten folgt, setzt neue, strengere Maßstäbe für Begriffe wie Zuverlässigkeit oder Materialfehler. Der sich abzeichnende Mangel an Rohstoffen und Energie ruft nach der Einsparung von Gewicht – die verbleibenden schlanken Querschnitte erfordern wiederum erhöhte Festigkeit. Und hinter allem technisch Wünschbaren steht ein immer schärferer Kostendruck: Jeder Aufwand, der nicht nachweisbar nötig ist, muss unterbleiben.

Zweckgerichtete Vielfalt metallischer und nichtmetallischer Werkstoffe – optimierter Aufbau von Bauteilen durch Verbund verschiedener Materialien – engste Zusammenarbeit zwischen Konstruktion, Fertigungstechnik und Werkstoffentwicklung – Vermeidung von fehlerhaften Teilen durch sorgfältig überwachte Herstellungsverfahren und genaueste Prüftechnik – Herabsetzung der Materialverluste aufgrund korrosiver Umwelteinflüsse. Dies alles sind Merkmale einer neuen, dynamischen Werkstofftechnik auf wissenschaftlicher Grundlage.

Das vorliegende Lehrbuch will den Studenten darauf vorbereiten, diese Problemlage zu erkennen, zu verstehen, und selbständige Lösungen zu finden. Es beruht auf einer Vorlesung, die seit 1965 für Studienanfänger der Werkstoffwissenschaften, des Chemieingenieurwesens und der Elektrotechnik gehalten wird. Das Buch setzt also keine speziellen Vorkenntnisse voraus. Bei dem gegebenen Umfang bedeutet das zugleich, dass es

nicht den Lehrstoff bringen kann, dessen Beherrschung man von einem fertigen Diplomingenieur dieser Fachrichtung erwartet.

Um „Zukunftssicherheit“ des Wissens zu vermitteln, wurde dem Verständnis der Eigenschaften sowie der Vorgänge, die sich bei der Herstellung und bei der Beanspruchung eines Werkstoffes abspielen, der Vorrang gegeben vor der detaillierten Kenntnis der einzelnen Werkstoffe und ihrer Eigenschaften selbst. Damit soll die Bedeutung der praktischen Werkstoff- und Verfahrenkenntnisse für den späteren beruflichen Erfolg keineswegs herabgesetzt werden. Für das Hineinführen in die von ständig wechselnden Stoffsystemen und Verfahren geprägte Werkstofftechnik von heute und für die Ausbildung der Fähigkeit, unterschiedliche Elemente zu unkonventionellen Lösungen optimal zusammenzufügen, erscheint jedoch der naturwissenschaftliche Ansatz nach wie vor am besten geeignet. Zahlreiche Hinweise auf die praktische Anwendung und auch auf deren volkswirtschaftliches Umfeld stellen den Kontakt zwischen Werkstoffwissenschaft und Technik her.

Diese Ausrichtung bringt das Buch in die Mitte zwischen den Grundvorlesungen in Physik und Chemie einerseits, Konstruktionslehre und anderen technischen Einführungskursen andererseits. Reale Stoffe wie Stahl oder Glas, reale Anlagen wie Hochofen oder Strangpressen bilden den einen Pol seines Inhalts – wichtige Abstraktionen wie Zweistoffsysteme oder atomare Raumgitter den anderen.

Das Buch will ein Lehr-Buch sein, aber seine Leser sind keine Schüler mehr. Der Stil nimmt sich daher die nüchterne Sprache wissenschaftlicher Veröffentlichungen zum Vorbild. Der Didaktik dienen vor allem die Abbildungen und die grau unterlegten Hervorhebungen, Übersichten und Zusammenfassungen.

Erlangen, im August 1981

B. Ilschner

Werkstoffwissenschaften und Fertigungstechnik

Eigenschaften, Vorgänge, Technologien

Ilchner, B.; Singer, R.F.

2016, XVII, 511 S. 245 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-53890-2