

Vorwort zur ersten Auflage

Ingenieure nutzen bei der phänomenologischen Analyse von Wärmeübertragungsaufgaben eine speziell auf das Fach zugeschnittene methodische Basis, die sich an vielen Stellen auf abstrakte Gleichungen mit dimensionslosen Kennzahlen stützt. Beim Erlernen wird genau das wegen einer zunächst verloren geglaubten Anschaulichkeit als sehr schwierig empfunden. Einmal mit dieser Arbeitsweise durch das selbständige Lösen erster kleiner Aufgaben vertraut, erkennt man die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten und die Vorteilhaftigkeit dieses Vorgehens aber von ganz allein.

Dieses Buch beschränkt sich nicht auf die Beschreibung von Zusammenhängen durch Größengleichungen, sondern arbeitet gleichfalls mit Zahlenwerten sowie Maßeinheiten und setzt damit auf Fertigkeiten, die im Berufsalltag des Ingenieurs eine große Rolle spielen, in der Ausbildung heute aber leider manchmal vernachlässigt werden. Der Leser findet hier deshalb nicht nur eine effiziente Vorbereitung auf anstehende Klausuren, sondern am Beispiel der Wärmeübertragung auch zahlreiche Hinweise, die nützlich für den Einstieg des Jungingenieurs in den Beruf sind. Zur praktischen Anwendung des Lehrstoffes benötigt man schließlich noch Tafelwerte spezieller mathematischer Funktionen und Werte zu physikalischen Stoffeigenschaften, für die im Anhang eine erste Auswahl zusammengestellt wurde.

Theorie ohne Praxis führt bald zum Irrtum, Praxis ohne Theorie ist auf den glücklichen Zufall angewiesen. Eine zielgerichtete günstige Beeinflussung unseres Lebensumfeldes, enthusiastischer formuliert, die Verbesserung der Welt, macht die Faszination des Ingenieurberufs aus und gelingt nur in der festen Verbindung von Theorie und Praxis. Mit dem Ansatz „Verstehen durch Üben“ soll dies mit zwei Zielen schon fester Bestandteil im Studium werden. Eng an häufig wiederkehrende Fallkonstellationen orientiert soll erstens das Gefühl für Größenordnungen sowie die Intuition für ein effektives Vorgehen bei der Lösung geschult werden. Zweitens ist selbstkritisch zu prüfen, inwieweit die mathematisch abstrakte Theorie und die fachlichen Zusammenhänge tatsächlich so verstanden wurden, dass sie zur Lösung praktischer Fragestellungen abrufbar sind. Die konkreten Aufgaben erleichtern bei der vertieften Begleitung von Vorlesungen im Maschinenbau, im Bauwesen sowie in der Verfahrenstechnik den Erwerb einer fachgebietsübergreifenden Kompetenz. Dies ist auch nach dem Studium bei der Weiterbildung von Ingenieuren oder Wärmetechnikern hilfreich, denn so entsteht aus erfolgreicher Anregung für die Bearbeitung spezieller Probleme die gewinnbringende Motivation, Qualität und Energieeffizienz in vielen Bereichen noch weiter zu steigern.

Ein induktives Vorgehen, bei dem mit speziellen Beispielen ein allgemein gültiges Gesetz abgeleitet wird, spricht einen großen Zuhörerkerkreis an, weil man so – je nach Grad der Vorkenntnisse – auf kürzestem Wege zur wirklichkeitsnahen, aber mathematisch oft anspruchsvollen Analyse findet. Erregen interessante Erscheinungen die Aufmerksamkeit eines Studierenden, entfacht sich der Antrieb zum tieferen Eindringen in die dafür relevanten Gesetzmäßigkeiten fast von selbst. Ein engagierter Hochschullehrer kann diese Situation nutzen, um den Studierenden eine innigere Teilhabe am betreffenden Fachgebiet zu ermöglichen. Element für Element wird analysiert, differenziert und schließlich zu einer neuen Ordnung zusammengeführt, die sich – ganz nach betriebenem Aufwand und persönlicher Neigung – mit mehr oder weniger Zufriedenheit überblicken lässt. Die Berufspraxis fordert vom Ingenieur aber oft das umgekehrte, deduktive Vorgehen: Ein allgemeines Gesetz wird nach Maßgabe

des konkreten Falles spezifiziert. Oft erreicht man dabei Vereinfachungen, die die Lösung erleichtern. Für Leser ganz unterschiedlicher Herkunft muss man sich aber dem Anspruch stellen, beide Herangehensweisen zu unterstützen. Die passend ausgesuchten und detailliert dargestellten Lösungen einzelner Fragestellungen führen Schritt für Schritt zum Verständnis der allgemeinen Gesetze der Wärmeübertragung. Andererseits kann die Auseinandersetzung mit dem kompakt dargestellten Lehrbuchwissen ausgewählter Themenbereiche der Wärmeübertragung die Fähigkeit schulen, komplexe Fragestellungen im Kontext konkreter technischer Herausforderungen des Wärmetransportes in überschaubare und im besten Fall mit elementaren Mitteln lösbare Teilaufgaben aufzuspalten.

Ein interessanter Aspekt ist die Übertragbarkeit der hier demonstrierten mathematischen Methoden auf die Lösung von Aufgaben in anderen Fachgebieten. Die Lösungen der Differentialgleichungen zur Wärmeleitung sind bekanntlich bei Nutzung entsprechender Analogien geeignet, Sickerströmungen oder elektrodynamische Felder zu analysieren. Einige anerkannte Lehrbücher stellen diese Analogien ausführlich vor. Insbesondere Probleme der Stoffübertragung (Diffusion mit ersten und zweiten Fickschen¹ Gesetz) werden aus der Perspektive der Mathematik parallel abgehandelt. Für die Interpretation der Ergebnisse praxisnaher Rechenaufgaben werden aber neben den mathematischen umfangreiche fachspezifische Kenntnisse benötigt. Natürlich sind bei den Differentialgleichungen für die Diffusion die Anfangs- und Randbedingungen nach den Erfordernissen des konkreten Problems auf der Basis des zugehörigen Fachwissens zu definieren. Deshalb wurde hier von einer entsprechenden Erörterung abgesehen im Vertrauen darauf, dass die gekonnte Handhabung des mathematischen Instrumentariums für die Wärmeübertragung eine gute Grundlage ist, sich schnell in die anderen Fachgebiete einzuarbeiten und durch analoges Anwenden des Wissens in diesen Bereichen leichter effiziente Lösungswege für Probleme zu finden.

Dem Studenten Sascha Hein von der RFH Köln bin ich für die sorgfältige Umsetzung der Abbildungen in das vom Verlag geforderte elektronische Format zu besonderem Dank verpflichtet.

Michael Seidel

Rösrath, im Februar 2017

¹ Adolph Fick (1829-1901), Professor für Physiologie in Zürich und Würzburg, entdeckte 1855 die Diffusionsgesetze