

Vorwort

Die Mathematik ist für den Naturwissenschaftler das universelle Werkzeug,

„...denn die Mathematik ist die Grundlage alles exakten naturwissenschaftlichen Erkennens“

(David Hilbert, dt. Mathematiker, 1862–1943).

Dem Erlernen der Anwendung des Werkzeugs gilt daher eine besondere Aufmerksamkeit. Wie so oft steht die Erkenntnis der Notwendigkeit gepaart mit der Motivation des Anwenders im Vordergrund. Ist das erklärte Ziel, physikalische Zusammenhänge mittels der Mathematik zu beschreiben, so ist hierzu nicht notwendigerweise eine mathematische Strenge vonnöten.

Wohl dürfte die Anwendung einer mathematischen Strenge diesem Anliegen kontraproduktiv gegenüberstehen. Des Weiteren gilt zudem der Gödel'sche Unvollständigkeitssatz der Mathematik, welcher sogar der Mathematik selbst ihre Schranken zeigt.

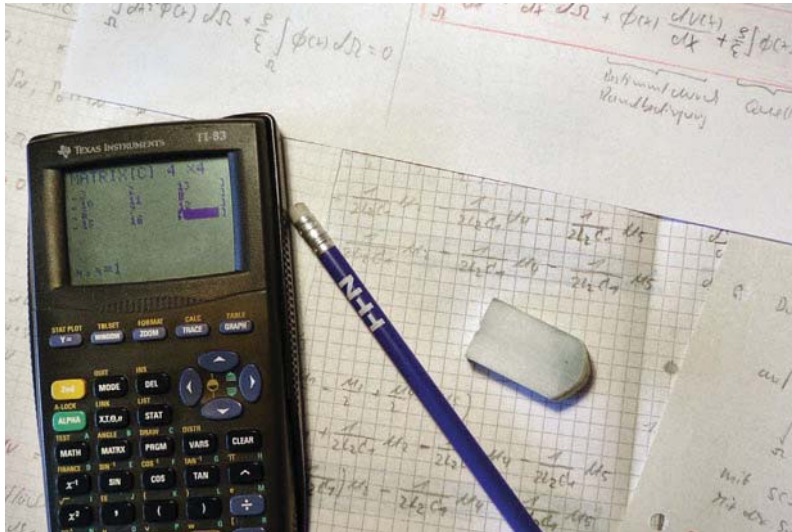
Erfahrungsgemäß ist ein Bestreben der Anwender zur mathematischen Strenge dann zu beobachten, wenn diese von der Mathematik und deren Möglichkeiten überzeugt und begeistert sind. Aus diesem Grund sollte der mathematischen Strenge zu Beginn nicht die höchste Priorität eingeräumt werden. Mathematik lebt aus der Freude ihrer Anwender und Anwendungen!

„Es ist unmöglich, die Schönheiten der Naturgesetze angemessen zu vermitteln, wenn jemand die Mathematik nicht versteht. Ich bedaure das, aber es ist wohl so“

(Richard Feynman, Physiker und Nobelpreisträger, 1918–1988),
denn

„Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben“

(Galileo Galilei, 1564–1642).



Taschenrechner, Papier, Bleistift und Radiergummi in Kombination mit Kaffee bilden eine gute Basis.

Das universelle Werkzeug der Elektrotechnik ist die Mathematik. Mit ausgewählten mathematischen Methoden werden ebenso ausgewählte Themengebiete der Elektrotechnik bearbeitet. Die Bearbeitung erfolgt durch Vorstellen der Grundlagen, Aufgabenbeschreibung und ausführliche Aufgabenlösung. Aus dem Vorgehen resultiert auch die Zielgruppe der Leser. Diese sind aus Sicht des Autors:

- Studierende der Ingenieurwissenschaften, welche naturwissenschaftliche Themenstellungen mittels mathematischer Methoden bearbeiten möchten.
- Softwareingenieure, welche Differenzialgleichungen in Matrizenform in Mikroprozessoren implementieren möchten.
- Simulationsingenieure, die gerne mal „was zu Fuß“ nachrechnen möchten.
- Messtechnikingenieure, welche einen Messwert von einem Ort benötigen, an welchem kein Sensor adaptiert werden und für diese Stelle nur gerechnet werden kann.
- Mathematikerschrockene, bleich im Gesicht, überlebt und es nun nochmals mit Mathe probieren möchten.

Da unsere Wissenschaft spiegelbildlich aufgebaut ist, lohnt sich beispielsweise das vertiefte Einarbeiten in eine wissenschaftliche Disziplin. Hier sei vorzugsweise die Elektrotechnik empfohlen. Durch Auswechseln der Koeffizienten einer Differenzialgleichung erobert sich der begeisterte Leser dieses Buches eine weitere wissenschaftliche Disziplin (daher die Verwendung des Begriffs „spiegelbildlich“). Wer beispielsweise elektrische Netzwerke (Maschen) lösen kann, kann demzufolge auch thermische, magnetische, mechanische und hydraulische Netzwerke lösen. Die mathematischen Grundlagen umfassen Rechenregeln, Definitionen, Matrizen, gewöhnliche und partielle Differenzialgleichungen sowie Koordinatensysteme. Sie bieten den Zugang zum Verständnis der gewählten mathematischen Methoden und Anwendungen in der Elektrotechnik. Eine elementare Anwendung in der Elektrotechnik bildet der LCR-Schwingkreis, welcher mit Differenzialgleichungen beschrieben wird und dessen Eigenschaften vorgestellt werden. Die Bildung des inneren Produkts zur Lösung von Differenzialgleichungen haben die Integraltransformation, die Momentenmethode und die Green'sche Methode gemeinsam. In die beiden zuletzt genannten Methoden wird ausführlich mit Hilfe von Beispielen eingeführt. Mit der Momentenmethode erfolgt die Überleitung zur Finite-Element-Methode (FEM) und Finite-Differenzen-Methode (FDM) anhand von Anwendungsbeispielen. Anhand der Momentenmethode wird zudem in die Eigenwertproblematik eingeführt. Die Entwicklung von unendlichen Reihen durch wechselweise Anwendung des Durchflutungs- und des Induktionsgesetzes führt auf Besselfunktionen sowie auf das Phänomen der Feldverdrängung mit Wirkung der Stromverdrängung im Leiter. Ausgewählte Normen sollen dem Leser Hinweise zur Erstellung von wissenschaftlichen Dokumentationen liefern. Es sei noch ein Hinweis zur erweiterten Nutzung des Buches gestattet: Neue Übungsaufgaben lassen sich durch einfaches Abändern der gestellten und bereits gelösten Originalaufgabe generieren. Die Abänderung der Originalaufgabe soll in der Weise vorgenommen werden, dass deren Lösung bereits im Voraus bekannt ist. Damit besteht die Möglichkeit, die Ergebnisse zu vergleichen und die Einarbeitung weiter zu vertiefen. Denn immer gilt

„Unsicher sind die Berechnungen der Sterblichen“

(Weisheitsliteratur).

Mit freundlichen Grüßen
der Autor
im Herbst 2021