

**Measurements and their Uncertainties**, *A Practical Guide to Modern Error Analysis*, Ifan G. Hughes and Thomas P.A. Hase, 136 Seiten, ca 25 CHF, Oxford University Press, Oxford, New York, 2010, ISBN 978-0-19-956633-4

Für experimentelle Wissenschaften ist der Umgang mit Messungen und Messdaten essenziell, auch – oder gerade – im Unterricht mit Anfängern, sei es in einem Praktikum, einem Laborkurs, in der Informatik bei Monte-Carlo-Simulationen oder bei Maturaarbeiten.

Wer in diesem Zusammenhang einen kurzen Referenztext sucht, der einen modernen Standpunkt einnimmt, sich auf Wesentliches beschränkt, die Bedürfnisse und Arbeitsbedingungen der Praktiker realistisch einschätzt und daher auch mal mit Faustregeln arbeitet, wird mit diesem Text mehr als zufrieden sein.

Was könnte überzeugender sein als folgende Hinweise zur Entstehung des Textes? An der University of Durham wurde ein Kurs *Discovery Skills* angeboten, der sich an Studierende richtet, bevor sie ihre Laborarbeiten im Studium als Naturwissenschaftler oder in den technischen Wissenschaften beginnen. Es werden keine statistischen Vorkenntnisse angenommen. Im Gegensatz zu traditionellen Darstellungen wird davon Gebrauch gemacht, dass in vielen Versuchen heute die Messdaten von Computern erfasst werden, auf denen auch Dienstprogramme wie Tabellenkalkulation oder grafische Darstellungen verfügbar sind. Der Computereinsatz reduziert den Bedarf an formellen oder technischen Analysiskenntnissen im Vergleich zu traditionellen Behandlungen. So wird für die Fehlerrechnung nicht mehr die Linearisierung einer Funktionen  $f : x \mapsto f(x)$  benutzt, sondern man nutzt die auf dem Rechner implementierten Funktion  $f$  selbst und berechnet  $|f(\bar{x} + \sigma) - f(\bar{x})|$  als Näherung für die zu erwartende Auswirkung eines Messfehlers der typischen Grösse  $\sigma$  in der Nähe des Mittelwertes  $\bar{x}$  einer Reihe von Messdaten, die mit der Funktion  $f$  weiter verarbeitet werden. Diese Art der Fehlerrechnung ist auch im Gymnasium realistisch, sogar wenn anstelle eines PCs oder Laptops nur ein Taschenrechner vorhanden ist, der mit Listen statistische Auswertungen vornehmen kann und dessen Funktionen auf Listen anwendbar sind.

Datenanalyse ohne Computer ist für die heutige Schule ein unangemessenes, perspektivenloses Unterfangen, weil die für die Statistik hinreichend grossen Datenmengen sich gar nie behandeln lassen. Hughes und Hase zeigen einen sehr gut durchdachten Weg, um den Computer in der Fehleranalyse und der Fehlerrechnung einzusetzen. Dank dem Computer rücken auch das Testen von Hypothesen und das Anpassen von Funktionen mit Regressionsmodellen in die Reichweite der Schulpraxis. Warum ist es klug, nach Möglichkeiten zu suchen, Datensätzen als Punkte, die sich längs einer Geraden verteilen, aufzeichnen zu lassen? Fähigkeiten unseres Auges unterstützen uns dann in der Mustererkennung. Sie ist hilfreich bei einer Einführung in Parameterschätzung und einfache nichtlineare Regressionsmodelle. Die Rolle von geeigneten Abstraktionen und Vereinfachungen wird klar hervorgehoben. Das ist bei der Datenauswertung mit dem Computer ein guter Punkt, weil das potente Hilfsmittel dazu verführt, mehr als sinnvoll oder nötig zu rechnen.

Ausführlich wird auch auf die Darstellung von Messdaten in Laborberichten eingegangen. Dabei werden natürlich Grafiken mit entsprechenden Programmen erzeugt. Aber wie sollen die Grafiken beschriftet werden? Welche Elemente müssen zusätzlich in die Grafik eingezeichnet werden, damit aus dem Datensatz beim Betrachten die wesentliche Botschaft hervortritt?

Für einen Grundkurs im Umgang mit Daten, ist es nicht zwingend, auf die formale Behandlung der  $\chi^2$ -Statistik, die von den Autoren benutzt wird, einzugehen. Manche Ideen lassen sich im ersten Durchgang weniger formal anhand von Grafiken zum Beispiel mit Histogrammen vermitteln.

Der Text ist hervorragend gestaltet mit gut durchdachten Randspalten, die oft einfache aber erhellende Grafiken oder zusammenfassende Kommentare oder Stichworte enthalten.

Für einmal ist ‘der Rand breit genug, um alles Nötige zu sagen’.

Ich empfehle dieses Buch sehr als Anregung für alle, die im Unterricht mit experimentellen Daten arbeiten und Schüler auf den Umgang mit Daten und statistischen Methoden mit den Werkzeugen unserer Zeit vorbereiten wollen.

H.R. Schneebeli, Wettingen