

Mathematik I
für Studierende der Chemie

Dirk Andrae
Fakultät für Chemie
Universität Bielefeld

Wintersemester 2006/2007

Vorwort

Der hier zusammengefaßte Stoff ist gedacht zur Begleitung der Vorlesung „Mathematik I für Studierende der Chemie“ (2 SWS), wie sie seit WiSe 2004/2005 im Rahmen des Bachelor-Studiums an der Universität Bielefeld gehalten wird. Hauptthemen der Vorlesung sind Zahlenmengen (bis zu den komplexen Zahlen) und Analysis für Funktionen einer (meist reellen) Variablen. Die Vorlesung sollte daher in großen Teilen eine Wiederholung von Themen der Schulmathematik sein (bis einschließlich der gymnasialen Oberstufe), allerdings gedrängt in einen Zeitraum von insgesamt nur etwa 30 SWS.

Bei der Zusammenstellung des Stoffes wurden verschiedene Quellen verwendet, darunter auch: (i) Skript und eigene Mitschrift zur Vorlesung „Mathematik I für Chemiker“ (4 SWS, Prof. H. Stoll, Theoretische Chemie, Universität Stuttgart, Studiengang Chemie (Diplom), SoSe 1983); (ii) Unterlagen zur Vorlesung „Mathematik I für Chemiker“ (4 SWS, PD Dr. D. Andrae, Theoretische Chemie, Universität Bielefeld, Studiengang Chemie (Diplom), WiSe 2001/2002); (iii) Skript zur Vorlesung „Mathematische Methoden der Chemie, Teil I“ (3 SWS, Prof. W. Domcke, PD Dr. U. Manthe, Dr. Chr. Scheurer, Theoretische Chemie, Technische Universität München, Studiengang Chemie (Diplom), WiSe 2002/2003). Eine Literaturübersicht ist im Anhang zu finden.

Im Vergleich zu früheren Diplomstudiengängen sind Stoffumfang und verfügbare Zeit für diese Vorlesung deutlich reduziert. Nur noch die wesentlichsten Punkte können in der Vorlesung behandelt werden. Die hier vorliegende Zusammenstellung¹ von Begleitmaterial kann daher auch zur sinnvollen Ergänzung der Vorlesungsmitschrift dienen.

Dirk Andrae
Fakultät für Chemie
Universität Bielefeld
WiSe 2006/2007

¹ Die Rechtschreibung in diesem Dokument richtet sich nach: Th. Ickler: Das Rechtsschreibwörterbuch. *Sinnvoll* schreiben, trennen, Zeichen setzen, 2. Aufl., Leibniz Verlag, St. Goar, 2000.

Das Wort **Mathematik** geht — über lat. ‘ars mathematica’ (mathematische Kunst) — zurück auf griech. μαθηματικὴ τέχνη (‘mathematike technē’), zu griech. τό μάθημα (‘to mathema’), dt. das Gelernte, die Kenntnis, die Wissenschaft.

Es waren tatsächlich die Pythagoräer und ihre Nachfolger, welche [den Begriff] „die Mathematik“ in dem Sinne, wie wir ihn immer noch kennen, erschaffen haben — ein Wort, das „die gelernten Dinge“ bedeutet und sicheres, zweifelsfreies Wissen meint.

(P. Pesic: Abels Beweis. Springer, Berlin, 2005, S. 7)

Die folgenden Zitate verdeutlichen die Rolle der Mathematik für die Naturwissenschaften im allgemeinen (einschließlich Chemie und Biologie), und für ein erfolgreiches Chemiestudium im besonderen:

Without mathematics the sciences cannot be understood, nor made clear, nor taught, nor learned. (Roger Bacon, 1214-1292, zit. nach: E. Steiner: The Chemistry Maths Book, Oxford University Press, Oxford, 1996)

Die Philosophie steht in jenem großen Buch geschrieben, das uns ständig offen vor Augen liegt (ich spreche vom Universum). Aber dieses Buch ist nicht zu verstehen, ehe man nicht gelernt hat, die Sprache zu verstehen, und die Buchstaben kennt, in denen es geschrieben ist. Es ist in der Sprache der Mathematik geschrieben, und die Buchstaben sind Dreiecke, Kreise und andere geometrische Figuren. Ohne diese Mittel ist es dem Menschen unmöglich, ein einziges Wort davon zu verstehen; ohne sie ist es ein vergebliches Umherirren in einem dunklen Labyrinth.² (G. Galilei, 1564-1642: Die Goldwaage, 1623)

Je mehr Fortschritte die Naturwissenschaften gemacht haben, desto mehr sind sie in den Bereich der Mathematik getreten, die ein Zentrum bildet gegen welches sie konvergieren. Man könnte sogar den Grad der Perfektion, den eine Wissenschaft erreicht hat, nach der mehr oder weniger großen Leichtigkeit beurteilen, mit der sie der Rechnung zugänglich ist.³ (L.-A.-J. Quetelet, 1796–1874, 1827)

I often say that when you can measure what you are speaking about, and express it in numbers, you know something about it; but when you cannot express it in numbers, your knowledge is of a meagre and unsatisfactory kind; it may be the beginning of knowledge, but you have scarcely, in your thoughts,

² La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto innanzi a gli occhi (io dico l’universo), ma non si può intendere se prima non s’impara a intendere la lingua, e conoscer i caratteri, ne’ quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto. (G. Galilei: Il Saggiatore, 1623)

³ «Plus les sciences physiques ont fait de progrès, plus elles ont tendu à rentrer dans le domaine des mathématiques, qui est une espèce de centre vers lequel elles viennent converger. *On pourrait même juger du degré de perfection auquel une science est parvenue, par la facilité plus ou moins grande, avec laquelle elle se laisse aborder par le calcul.*» (L.-A.-J. Quetelet, 1796–1874, citation de 1827 d’après : Édouard Mailly : Essai sur la vie et les ouvrages de L.-A.-J. Quetelet, F. Hayez, Bruxelles, 1875, p. 55)

advanced to the stage of science, whatever the matter may be. (Sir W. Thomson, Lord Kelvin, 1824-1907: Popular Lectures and Addresses, 1889)

Competence in mathematics, at least to a good A-level standard, is essential for any student of modern chemistry. (M. F. C. Ladd & W. H. Lee: Introduction to Physical Chemistry, Cambridge University Press, Cambridge, 1986, Preface)

Die Einordnung „Mathematik als Hilfswissenschaft“ trifft die Realität nur teilweise. Man erleichtert sich das Leben, wenn man sich nicht dagegen sträubt zu akzeptieren, daß die Natur in wesentlichen Teilen „in der Sprache der Mathematik“ geschrieben ist. Die Sprache ist nicht das Leben selbst und die Mathematik selbst noch nicht die Natur. Aber Sprachlosigkeit behindert. (R. Schuster, * 1956: Grundkurs Biomathematik, Teubner, Stuttgart, 1995, Vorwort)

Naturwissenschaft lässt sich mit Bildern popularisieren, aber nur mit Mathematik verstehen. (H. Tetens, * 1948, Professor für Wissenschaftstheorie, FU Berlin: Die Grenze, DIE ZEIT 37/1999)

Die weitverbreitete Geringschätzung oder gar Nicht(be)achtung der Mathematik bedeutet nicht nur Ignoranz gegenüber einem wesentlichen Teil der Kultur der Menschheit.

We live in a society exquisitely dependent on science and technology, in which hardly anyone knows anything about science and technology. (C. Sagan, 1934–1996)

Es gehört eine gewisse Kühnheit dazu, in einer Kultur, die sich durch profundes mathematisches Nichtwissen auszeichnet, derartige Übersetzungsversuche zu unternehmen. (H. M. Enzensberger, * 1929: Zugbrücke außer Betrieb — Die Mathematik im Jenseits der Kultur, FAZ, 29. August 1998)

Es ist unglaublich, was für Dummheiten man machen kann, wenn man keine Ahnung hat! (P. Magnan, * 1922: Der Mörder mit der schönen Handschrift, dt. Ausg. von «Les courriers de la mort», Fischer, Frankfurt, 2006, S. 206)