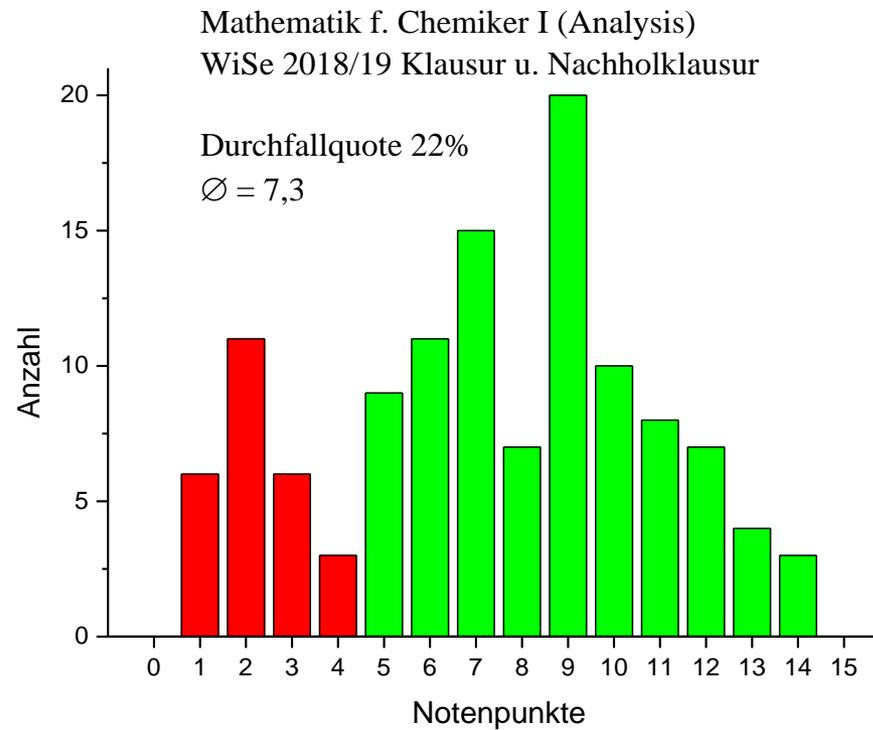


Mathematik für Chemiker am Marburger Chemie-Fachbereich

(oder die Zähmung der Bestie)



Jüngere Geschichte der Mathematik am Marburger Chemie-Fachbereich

bis 1975	Gemeinsame Mathematikausbildung mit Physikern am FB Mathematik (3-semesterig)
1975 - 2007	Mathematikausbildung durch Physikal.-Chemie (3-semesterig, Diplom)
seit 2007	Mathematikausbildung durch Physikal.-Chemie (2-semesterig, B.Sc.)
2010– 2012	Dozentenwechsel: Mathematikausbildung durch Theorie
2012 -2015	Mathematiklehre durch Gymnasiallehrer
2015 – heute	Mathematikausbildung ausschließl. durch Fachgebiet Physikal.-Chemie

Fazit:

„Mathematik für Chemiker“ sollte durch Physikochemiker weitergeführt werden.

Mathematik-I, (WiSe)

(W.-C. Pilgrim)

Einführung in die Analysis

VL (3 SWS), Üb (2 SWS) (6 ECTS)

4 Übungsgruppen, Gruppengrößen i.d.R. < 20

Mathematik-II (WiSe)

(M. Schäfer)

Einführung in die Lineare Algebra u. Differentialgleichungen

VL (3 SWS), Üb (2 SWS) (6 ECTS)

4 Übungsgruppen, Gruppengrößen i.d.R. < 20

Ausführliche Behandlung mathematischer Grundlagen (Schulmathematik):

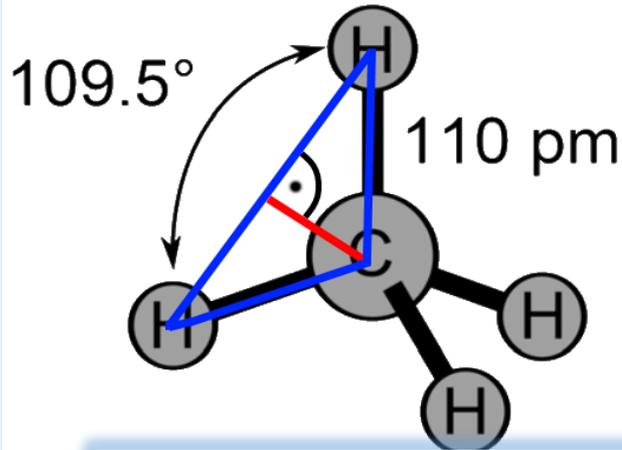
- Funktionen und Relationen, einfache Arithmetik (Winkelfkt., Potenzfkt., Exponentialfkt., Logarithmen, ...)
- Folgen, Reihen, Grenzwertbildung
- Differential und Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen

weil:

- Divergente Schulbildung (unterschiedlicher Wissensstand)
- Mangelnde Anknüpfung an Universität
-
- Schaffung von Sicherheit im Rechnen (Übungen!!!!)
- bewusst verminderte *Lernleistung* zu Beginn des Studiums (Gewöhnung an Komplexität), Schaffung von Studierkompetenz
- Motivation durch Erfolg
- Erkenntnis, dass mathematische Inhalte logisch aufeinander aufbauen

Fachnähe:

- Demonstration des Nutzens von Mathematik in Physik und Chemie
- mathematische Bildung durch Lösen von Physik- und Chemie – basierten Fragestellungen
- Mathematik steht nicht im Zentrum (keine Satz-Beweis Prinzip)



$A \longrightarrow B$

$$c_A(t) = c_A(t=0) \cdot e^{-k \cdot t}$$

$$\ln[c_A(t)] = \ln[c_A(0) \cdot e^{-k \cdot t}] = \ln c_A(0) + \ln[e^{-k \cdot t}]$$

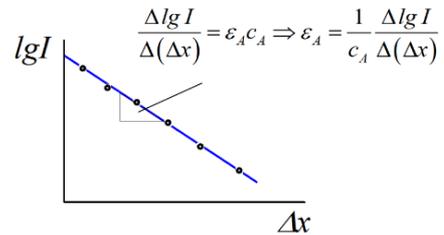
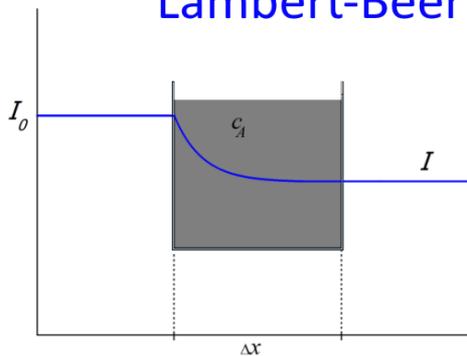
$$= \ln c_A(0) - k \cdot t$$

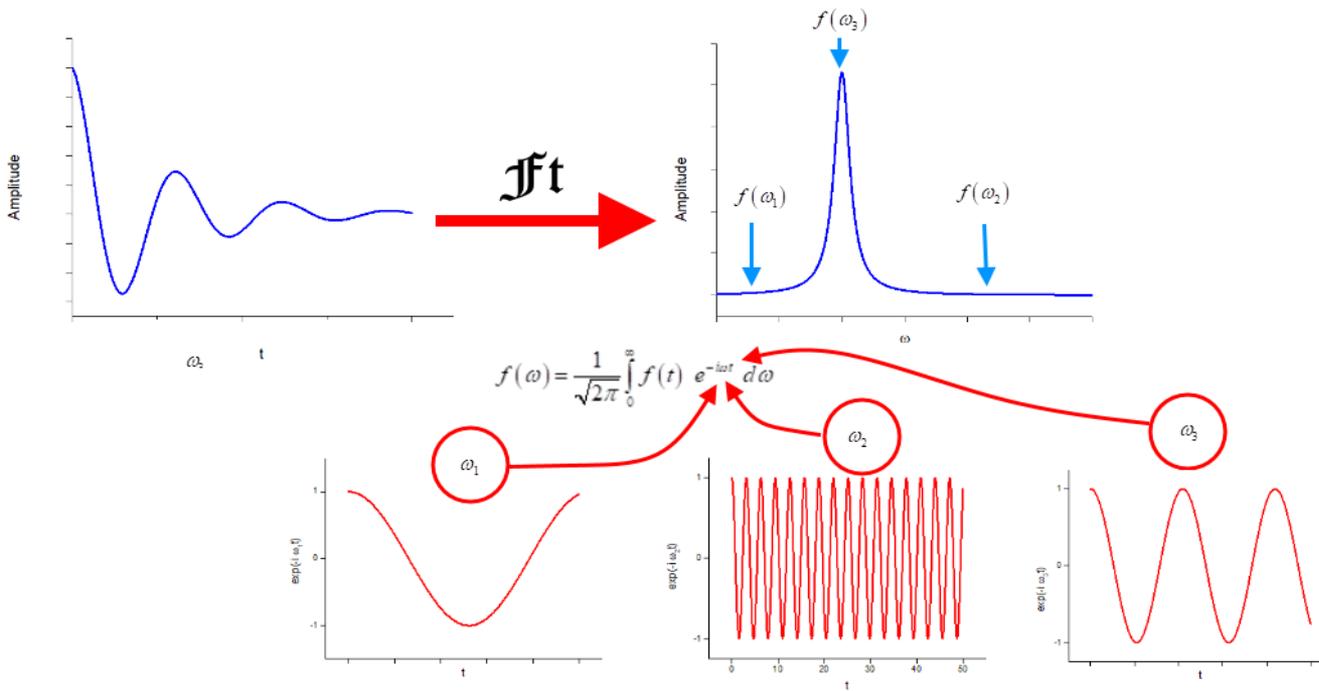
$$\frac{c_A(t)}{2} = c_A(0) \cdot e^{-k \cdot t_{1/2}}$$

$$\Rightarrow \ln \frac{1}{2} = \ln(e^{-k \cdot t_{1/2}}) = -k \cdot t_{1/2}$$

$$\Rightarrow t_{1/2} = -\frac{1}{k} \ln \frac{1}{2} = \frac{1}{k} \ln 2$$

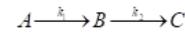
Lambert-Beer: $I = I_0 \cdot 10^{-\epsilon_A \cdot c_A \cdot \Delta x}$





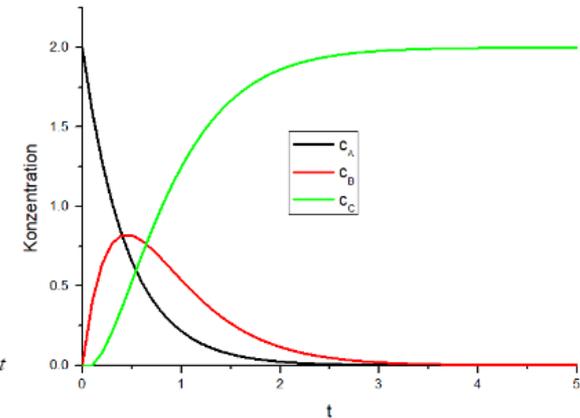
Differentialgleichungen numerisch:

Beispiele aus der Reaktionskinetik



- I. $\frac{dc_A}{dt} = -k_1 \cdot c_A$
- II. $\frac{dc_B}{dt} = k_1 \cdot c_A - k_2 \cdot c_B$
- III. $\frac{dc_C}{dt} = k_2 \cdot c_B$

- I. $c_{A,i} = c_{A,i-1} - k_1 \cdot c_{A,i-1} \cdot \Delta t$
- II. $c_{B,i} = c_{B,i-1} + (k_1 \cdot c_{A,i-1} - k_2 \cdot c_{B,i-1}) \cdot \Delta t$
- III. $c_{C,i} = c_{C,i-1} + k_2 \cdot c_{B,i-1} \cdot \Delta t$



(W.-C. Pilgrim)

1.1 Funktionen einer Veränderlichen

Funktions- und Relationsbegriff,
Gleichungen versch. Ordnungen
Winkelfunktionen (Trigonometrische Fktn.),
Potenzfunktionen
Exponentialfunktion,
Logarithmusfunktion
komplexe Zahlen

1.2 Differentialrechnung von Funktionen einer Veränderlichen

Reihen, Folgen, Grenzwerte,
Differenzenquotient
Differentiationsregeln,
höhere Ableitungen,
Kurvendiskussion,
Charakteristische Punkte,
Extremwertaufgaben,
Reihenentwicklung (Mc-Laurin- und Taylor-Reihen)

1.3 Integralrechnung von Funktionen einer Veränderlichen

Stammfunktion, Flächenfunktion

bestimmtes und unbestimmtes Integral,

Mittelwertsatz der Integral- und Differentialrechnung

Integrationsmethoden (Flächenberechnung, Substitution, Partielle Integration)

Eine weitere Reihe: *Die Fourier-Reihe*

Fourier-Transformation

1.4 Differential- und Integralrechnung von Funktionen mit mehreren Veränderlichen

Partielle Ableitungen, Totales Differential, Gradient

Mehrfachintegrale mit konstanten- und variablen Grenzen

Koordinatentransformationen, Polarkoordinaten, Zylinder- und Kugelsymmetrie

1.5 Wahrscheinlichkeitsrechnung

Ereignisraum

relative Wahrscheinlichkeit und Häufigkeit

Additionstheorem, Wahrscheinlichkeit von Verbundereignissen

Wahrscheinlichkeitsverteilungen und Wahrscheinlichkeitsdichte

Mittelwertbildung (*mittlere Geschwindigkeit in Gasen*)

Kombinatorik: (Permutationen, Variationen und Kombinationen)

Binomialverteilung

1. Lineare Algebra:

1.1 Lineare Gleichungssysteme

Einsetzungsverfahren, Gleichsetzungsverfahren, Additionsverfahren,
Gauß-Verfahren

1.2 Determinanten

Zusammenhang zum Gleichungssystem
Berechnung 2d, 3d, Laplace-Entwicklung,
Rechenregeln für Determinanten, Cramer'sche Regel

1.3 Vektoralgebra

Vektoren, Matrix Definition,
Beispiele Skalare, Vektoren, Matrizen
Elementares Rechnen: Addition, Skalarprodukt, Vektorprodukt
Länge eines Vektors.
Lineare Abhängigkeit, Dimension, Basis, Koordinatensysteme

1.4 Vektoranalysis

Skalare Felder, Vektorfelder,
Gradient (auch in krummlinigen Koordinatensystemen)
Divergenz(auch in krummlinigen Koordinatensystemen)
Rotation (auch in krummlinigen Koordinatensystemen)
Laplace (auch in krummlinigen Koordinatensystemen)
Quellfeld, Operatoren in der QM (Impuls, kin. Energie)

1.5 Matrizenrechnung

Grundbegriffe
Definition (Diagonal, Inverse Matrix etc.)
Rechenregeln (Addition, Multiplikation)
Matrix invertieren
Geometrische Bedeutung (Drehung/Streckung)
Eigenwerte und Eigenfunktionen

2 Differentialgleichungen

Begriffe u. Klassifizierungen

Exponentielles Wachstum, Beschränktes Wachstum, Vergiftetes Wachstum

Lineare Differentialgleichungen höherer Ordnung mit konstanten Koeffizienten

Homogene Lösung

Spezielle Lösung

Allgemeine Lösung

Untersch. Inhomogenitäten

Beispiel Schwingungen

Anfangswertproblem

Trennung der Variablen

Partielle Differentialgleichungen

Gekoppelte Differentialgleichungen

Numerische Lösungsverfahren

Euler-Polygonzugverfahren

Runge-Kutta (4. Ord.)

FAZIT

- Zu Beginn auf Schulniveau starten, um möglichst Viele mitzunehmen, um ähnliches Ausgangsniveau für höhere Mathematik zu generieren
- Tempo zu Beginn noch moderat halten, Gewöhnungsphase berücksichtigen.
- Mathematik nicht der Mathematik willen lehren!
Mathematik soll dem Lösen physikalischer und chemischer Probleme dienen.
- Studierende zum Lösen von Problemen mittels Mathematik animieren, um Übe-Effekt zu erzielen (Mathematik ist Übe-intensiv wie Klavierspielen!)
- Mit angewandten Aufgaben motivierende Aha-Effekte und Erfolge ermöglichen