

**R: Rechenmethoden, WiSe 2014/2015**  
**Inhaltsverzeichnis laut Webpage (chronologisch)**

Nr.	Datum	Skript (Seite)	Text (Abschnitt)	Thema
				Eugene Wigner (lesenswerter Aufsatz): The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences
1	06.10.14	L1a-1 ZL1	L1	[L = Lineare Algebra] <b>Mathematische Grundbegriffe:</b> Menge, Abbildung, Gruppe, Körper, komplexe Zahlen
1	06.10.14			Sehr empfehlenswert zur Auffrischung ihres Schulwissens: das schöne <a href="#">Skript zu einem mathematischen Vorkurs von Andreas Schadschneider, Uni-Köln</a> . Die Folien, die ich selbst zu diesem Thema beim Mathematischen Vorkurs (Vorlesungen 3 und 4) an der LMU (30.09-08.10.2013) geschrieben habe, finden Sie <a href="#">hier</a> , und die entsprechenden Videos <a href="#">hier</a> .
2	08.10.14	C1a-f C2a-i ZC1-2	C1 C2	[C = Calculus = Diff. & Int.-Rechnung] <b>Differenzieren:</b> geometrische Interpretation, formale Definition, Rechenregeln, Beispiele <b>Integrieren:</b> geometrische Interpretation, formale Definition, Hauptsatz der Diff.- und Integralrechnung Rechenregeln, partielle Integration, Substitution, Beispiele
3	09.10.14	L2.1a-c, L2.2a L2.3a-b, L2.4a-f L2.5a-j, L2.6a-c ZL2a-c	L2	<b>Vektorraum:</b> geometrische Anschauung, $\mathbb{R}^n$ , formale Definition, Beispiele: Pfeile, $\mathbb{R}^n$ , Funktionenraum; Span, lineare Unabhängigkeit, Vollständigkeit, Basis, Dimension, Einsteinsche Summenkonvention, Standardbasis in $\mathbb{R}^n$ , Isomorphismus zwischen n-dimensionalem V und $\mathbb{R}^n$
4	13.10.14	L3.1a-g L3.2a-f L3.3a-c ZL3a-b	L3	<b>Euklidischer Raum:</b> Skalarprodukt; Norm, Winkel zwischen Vektoren, Orthogonalität, Orthonormalität, Gram-Schmidt-Verfahren; reelles Inneres Produkt, Metrik; komplexes inneres Produkt
5	15.10.14	V1a-V1n ZV1	V1	[V = Vektoranalysis] <b>Raumkurven:</b> vektorwertige Funktionen, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bogenlänge, natürliche Parametrisierung. <b>Linienintegral:</b> Definition, Beispiel [Arbeit entlang eines Weges $r(t)$ ].
6	16.10.14	L4a-L4m ZL4	L4	<b>Vektorprodukt:</b> Levi-Civita-Symbol, Kontraktions-Identität, allgemeine Eigenschaften des Vektorprodukts, Grassmann-Identität, Spatprodukt.
7	20.10.14	V2a-d C3a-C3b V3a-g ZC3,ZV2-3	V2 C3 V3	<b>Skalarfelder:</b> V2: Felder; C3: partielle Ableitungen, Satz von Schwarz; V3: Skalarfeld, Höhenlinien, totales Differential; Gradient; Nabla-Operator
8	23.10.14	C3c-C3e V4.1a-j V4.2a-c V4.3a-b ZV4.1-3	C3 V4.1 V4.2 V4.3	Kettenregel für partielle Ableitungen; <b>Gradientenfeld:</b> Wegunabhängigkeit für Linienintegral eines Gradientenfeldes, konservatives Kraftfeld. Nabla-Operator, Divergenz, Rotation, Laplace-Operator
9	27.10.14	V5a-V5m ZV5a-b	V5	<b>Krummlinige Koordinaten:</b> Polarkoordinaten in der Ebene, Koordinatenlinien, lokale Basis; Kurvengeschwindigkeit und Beschleunigung; Linienintegral in Polarkoordinaten; Zylinderkoordinaten, Kugelkoordinaten
10	30.10.14	C4a-C4g ZC4a	C4.1-2	<b>Mehrdimensionale Integration:</b> Satz von Fubini, variable Integrationsgrenzen, Anwendung: Kreisfläche, Trägheitsmoment von homogenem Quader

11	03.11.14	C4h-C4q ZC4b	C4.3-5	<b>Integration mit krummlinigen Koordinaten:</b> 2D Flächenintegral mit Polarkoordinaten, Kreisfläche; 3D Volumenintegral; Volumen, Trägheitsmoment von Zylinder und Kugel; allgemeine Koordinatentransformationen in 2D, 3D, nD; Jakobi-Determinante, Funktionaldeterminante
12	06.11.14	L5a-L5p ZL5a-b	L5.1	<b>Matrizen I:</b> Lineare Abbildungen, Matrizen, Verkettung v. linearen Abbildungen, Matrixmultiplikation
13	10.11.14	L5.4a-j L5.5a-h ZL5c	L5.4 L5.5 L5.6	<b>Matrizen II:</b> Inverse einer Matrix, Lösung v. linearem Gleichungssystem mit Gauss-Algorithmus, Basistransformation: wie transformieren Vektoren und linearen Abbildungen
14	13.11.14	L5.4k-m L6a-p ZL6a-b	L5.4 L6	<b>Matrizen III:</b> Kriterien für Invertierbarkeit einer Matrix. Determinanten - Definition, Eigenschaften.
15	17.11.14	L7.1a-o ZL7.1a	L7.1 L7.2	<b>Matrizen IV:</b> Eigenwerte, Eigenvektoren, charakteristisches Polynom, Diagonalisierung einer Matrix.
16	20.11.14			<b>Optionaler Stoff (von T0-2011): Matrizen VI:</b> Anwendungen von Diagonalisierung: Hauptachsentransformation, verallgemeinertes Eigenwertproblem, simultan diagonalisierbare Matrizen; Starrer Körper: Drehimpuls, rotationskinetische Energie, Trägheitstensor, Trägheitsmomente
16	20.11.14	L5.7a-m L7.2a-h ZL5.7a-b,ZL7.2	L5.7 L7.2	<b>Matrizen V:</b> Symmetrische, Hermitesche, orthogonale und unitäre Matrizen: reelles und komplexes Skalarprodukt, Invarianz der Skalarprodukte, Eigenschaften. Diagonalisierung von symm. und Hermiteschen Matrizen: Eigenwerte reell, nicht-entartete Eigenvektoren orthogonal, Ähnlichkeitstransformation ist unitär bzw. orthogonal
17	24.11.14	C5.1a-r ZC5.1	C5.1	<b>Taylorreihen:</b> Satz von Taylor, $1/(1-x)$ , $\ln(1+x)$ , $\text{Exp}(x)$ , $\text{Sin}(x)$ , $\text{Cos}(x)$ , Euler-deMoivre-Identität, Euler-Identität; Satz von Taylor für Funktion von n Variablen, Anwendung: Potential und elektrisches Feld eines Punktdipols
18	27.11.14	C5.2a-g C5.3a-h ZC5.2,3	C5.2 C5.3	<b>Störungstheorie:</b> (kommt noch nicht im Altland-Delft-Text vor) Asymptotische Entwicklungen, Landau O-Symbol, Verkettung von Reihen, Berechnung einer Umkehrfunktion, Iteratives Lösen von Gleichungen; Extrema unter Nebenbedingungen: Lagrange-Multiplikatoren. Anwendungen: Volumenoptimierung eines Zylinders, Entropiemaximierung bei fester Energie, Boltzmann-Faktor
19	01.12.14	C7.1a-b C7.2a-b C7.3a'-C7.3p" ZC7.1a-b	C7.1 C7.2 C7.3	<b>Gewöhnliche Differentialgleichungen I:</b> Definition, Beispiel: radioaktiver Zerfall; Typologie v. DG. separable DG. Trennung der Variablen. Homogene lineare DG: Rückführung auf System 1. Ordnung, Superpositionsprinzip. Konstante Koeff: Exponentialansatz, charakteristische Gleichungen, Eigenwertproblem.
19	01.12.14	C7	C7	<b>C7: Differentialgleichungen:</b> Für Kapitel C7 sind die Stoffgliederungen vom Skript und dem Altland-Delft-Text nicht eins-zu-eins aufeinander abgestimmt.
20	04.12.14	C7.3q-w C7.4a-l ZC7.IIa-b	C7.3 C7.4	<b>Differentialgleichungen II:</b> Beispiel: gedämpfter harmonischer Oszillator. Inhomogene DG 1. Ordnung: partikuläre Lösung, Variation der Konstanten. Beispiele: Beispiel: RC-Kreis, getriebener harmonischer Oszillator.
21	08.12.14	C6.2a-h C6.1a-k ZC6.2,ZC6.1a	C6.2 C6.1	<b>Fourier-Analysis I:</b> Dirac delta-Funktion: Definition, Eigenschaften; Fourier-Reihen: Definition, Eigenschaften d. Fourier-Moden; Beispiel: Sägezahn; Konsistenz-Check; Reihendarstellung der delta-Funktion
22	11.12.14	C6.1l-w ZC6.1b	C6.1	<b>Fourier-Analysis II:</b> Parseval-Identität; Fourier-Entwicklung periodischer Funktionen; periodischer Kamm v. scharfen Peaks; Fourier-Gegensätzlichkeit, Faltungstheorem, Fourier-Reihe einer Ableitung, Cosinus- und Sinus-Reihen; Fourier-Konventionen für Transformation Zeit

				<-> Frequenz (einige Teile dieses Stoffes kommen noch nicht im Altland-Delft-Text vor)
23	15.12.14	C6.3a-l C6.5a-d ZC6.3a-c	C6.3 C6.5	<b>Fourier-Analysis III:</b> Multi-dimensionale Fourier-Reihen; Fourier-Transformation ( $L = \infty$ ); Beispiele: Exponential - Lorenz, Gauß - Gauß; Parseval, Plancherel, Faltungstheorem, Ableitungen. Green'sche Funktion, Anwendung: harmonischer Oszillator mit Antrieb.
24	18.12.14	C7.5a-d C7.6a-g C7.7a-h ZC7.IIIa-b	C7.5 C7.6 C7.7	<b>Differentialgleichungen III:</b> DG 1. Ordnung - allgemeine Eigenschaften: Lipschitz-Stetigkeit, Trajektorien, Fluß, autonome DG in 2-dim: Berechnung des Flusses der DG, Energie-Erhaltung via Newton 2, Berechnung von Feldlinien, Fixpunkte, Stabilitätsanalyse, kleine Schwingungen
	05.01.15			<b>Vorlesungsfreier Tag</b>
25	22.12.14 Ausgleich für den 05.01.15	C6.4a-c C6.6a-m ZC6.4a-b	C6.4	<b>Fourier-Analysis IV:</b> Konzeptionelle Grundlage - Basis im Funktionenraum. Anwendungen: Frequenzkamm von Prof. Hänsch (LMU) [Nobelpreis 2005] (kommt noch nicht im Altland-Delft-Text vor); Radon-Transformation bei Röntgen-Tomographie
26	08.01.15	C4.6a-j C4.7a-c ZC4.6-7	C4.6 V4.2	<b>Oberflächen- und Flussintegrale:</b> Motivation, Parametrisierung von Flächen; gerichtetes Flächenelement; Flächenintegral; Beispiele: Kugel, Gebirge, Rotationsfläche; Fluss durch Fläche = Flussintegral; Beispiele: E-Fluss von Punktladung durch Kugeloberfläche; B-Fluss durch Zylinder
27	12.01.15	V4.2a-t ZV4.2b	V4.2	<b>Divergenz:</b> geometrische Deutung als Ausfluss pro Volumenelement; Satz von Gauss. Beispiele: Volumenberechnung durch Flussintegral; Kontinuitätsgleichung; Gauss-Gesetz; quellfreie Felder haben Fluss 0, Magnetfeldfluss durch Pyramide; Gradient und Divergenz in krummlinigen orthogonalen Koordinatensystemen.
28	15.01.15	V4.3a-m ZV4.3b	V4.3	<b>Rotation:</b> geometrische Deutung als Zirkulation pro gerichtetem Flächenelement; Satz v. Stokes, Rotation in krummlinigen orthogonalen Koordinatensystemen; Beispiel: Magnetfeld eines unendlich langen Leiters, ausserhalb und innerhalb, Flussberechnung durch verschiedene Oberflächen.
29	19.01.15	C8.1a-h C8.2a-i ZC8.1-2	C8.1 C8.2	<b>Komplexe Analysis I:</b> (kommt noch nicht im Altland-Delft-Text vor) komplexe Differenzierbarkeit, Def: analytische Funktion; Cauchy-Riemann-Gleichungen; komplexe Funktion definiert konforme Abbildung; komplexes Wegintegral; Beispiel: Kreisintegral von $z^n$ ; Wegunabhängigkeit; Satz von Cauchy
30	22.01.15	C8.2j-m C8.3a-k ZC8.3a-b	C8.2 C8.3	<b>Komplexe Analysis II:</b> (kommt noch nicht im Altland-Delft-Text vor) Wegverformung; Cauchy's Integralformel; Taylor-Reihen, Laurent-Reihen; Residuensatz, Residuum-Formel, Beispiele: Gewicht einer Lorentz-Kurve, Fourier-Transformation einer Lorentz-Kurve.
31	26.01.15	C7.6Bsp.a-p	C6.5 C8.3	<b>Beispiel:</b> Überdämpfter harmonischer Oszillator mit periodischem Antrieb -- illustriert lineare Differentialgleichung mit konstanten Koeffizienten, homogene & partikuläre Lösungen; Fourier-Integrale; Greensche Funktionen; delta-Funktion; komplexe Wegintegration
32	29.01.15	Bsp1a-5e		<b>Beispiele:</b> Fourier-Reihe; Iteratives Lösen einer Gleichung mittels Reihenentwicklung; Lineare inhomogene Differentialgleichung, Variation der Konstanten zur Bestimmung der partikulären Lösung; Satz v. Stokes: Fluss eines Magnetfelds durch verschiedene Flächen (illustriert Linien- und Flächenintegrale mit krummlinigen Koordinaten)
33	29.01.15			<b>Zusammenfassungen:</b> Eine Zusammenstellung aller Zusammenfassungen der Vorlesungen 1-30.