

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Die Menge <math>\mathbb{R}</math> der reellen Zahlen</b>	<b>1</b>
1.1 Vorbemerkungen . . . . .	3
Die Strategie: Wie wird das Axiomensystem für $\mathbb{R}$ hergeleitet?	
1.2 Mengen . . . . .	6
Mengen, Mengenoperationen, Abbildungen.	
1.3 Algebraische Strukturen . . . . .	16
Innere Kompositionen und ihre Eigenschaften, Körper, logischer Exkurs, Körpereigenschaften.	
1.4 Angeordnete Körper . . . . .	33
Positivbereich, angeordnete Körper, Gegenbeispiele.	
1.5 Natürliche Zahlen, vollständige Induktion . . . . .	37
Definition von $\mathbb{N}$ , Induktion, Musterbeweise, Eigenschaften von $\mathbb{N}$ .	
1.6 Die ganzen und die rationalen Zahlen . . . . .	48
$\mathbb{Z}$ und $\mathbb{Q}$ , Dichtheitssatz.	
1.7 Das Archimedesaxiom . . . . .	52
Archimedesaxiom und Folgerungen.	
1.8 Vollständigkeit . . . . .	56
Dedekindsche Schnitte, Schnittzahlen, Vollständigkeit, das Axiomensystem für $\mathbb{R}$ .	
1.9 Von $\mathbb{R}$ zu $\mathbb{C}$ . . . . .	58
Der Körper $\mathbb{C}$ , Eigenschaften.	
1.10 Wie groß ist $\mathbb{R}$ ? . . . . .	63
Ergänzungen zur Mengenlehre, Mengen mit gleicher Kardinalzahl, abzählbar und überabzählbar, die Cantorsche Diagonalverfahren.	
1.11 Ergänzungen . . . . .	69
Peano-Axiome, der „konstruktive“ Aufbau der reellen Zahlen, Gleichheit in der Mathematik, Eindeutigkeit von $\mathbb{R}$ , Sicherheit der Grundlagen.	
1.12 Verständnisfragen . . . . .	77
1.13 Übungsaufgaben . . . . .	81
1.14 Tipps zu den Übungsaufgaben . . . . .	85

<b>2</b>	<b>Folgen und Reihen</b>	<b>89</b>
2.1	Folgen . . . . .	91
	Folgen, Teilfolgen, Umordnungen.	
2.2	Konvergenz . . . . .	95
	Betrag in $\mathbb{R}$ , Existenz der Wurzel, Betrag in $\mathbb{C}$ , Nullfolge, Konvergenz, Konvergenzbeweise.	
2.3	Cauchy-Folgen und Vollständigkeit . . . . .	122
	Cauchy-Folgen, Zusammenhang zur Konvergenz, Ordnungsrelationen, Supremum und Infimum, äquivalente Versionen der Vollständigkeit.	
2.4	Unendliche Reihen . . . . .	135
	Reihen, Konvergenzkriterien, absolut konvergente Reihen.	
2.5	Ergänzungen . . . . .	150
	Dezimalentwicklung, $\mathbb{R}$ als Menge der Dezimalzahlen, ungeordnete Summation, Folgenräume.	
2.6	Verständnisfragen . . . . .	166
2.7	Übungsaufgaben . . . . .	169
2.8	Tipps zu den Übungsaufgaben . . . . .	173
<b>3</b>	<b>Metrische Räume und Stetigkeit</b>	<b>175</b>
3.1	Metrische Räume . . . . .	175
	Metriken und Normen, Konvergenz, Kugeln, offene und abgeschlossene Teilmengen, Abschluss und Inneres, dichte Teilmengen.	
3.2	Kompaktheit . . . . .	195
	Kompaktheit, Kompaktheitskriterien, Charakterisierung der kompakten Teilmengen endlich-dimensionaler Räume, Zweipunktkompaktifizierung von $\mathbb{R}$ .	
3.3	Stetigkeit . . . . .	207
	Stetige Funktionen, Lipschitzabbildungen, Permanenzeigenschaften, Charakterisierung, Zwischenwertsatz, Satz vom Maximum, gleichmäßige Stetigkeit.	
3.4	Verständnisfragen . . . . .	230
3.5	Übungsaufgaben . . . . .	234
3.6	Tipps zu den Übungsaufgaben . . . . .	236
<b>4</b>	<b>Differentiation (eine Veränderliche)</b>	<b>239</b>
4.1	Differenzierbare Funktionen . . . . .	240
	Stetige Ergänzung, differenzierbare Funktionen, Ableitungsregeln.	
4.2	Mittelwertsätze . . . . .	255
	Satz von Rolle, Mittelwertsätze, Regeln von l'Hôpital.	
4.3	Taylorpolynome . . . . .	270
	Taylor-Polynome, Restglied, Restgliedformel, Extremwertaufgaben.	
4.4	Potenzreihen . . . . .	282
	Potenzreihen, Konvergenzradius, Limes superior und Limes inferior, Formel für den Konvergenzradius, Differenzierbarkeit von Potenzreihen, entwickelbare Funktionen, das Gegenbeispiel von Cauchy.	
4.5	Spezielle Funktionen . . . . .	303
	Zwei Differentialgleichungen zur Motivation, Exponentialfunktion, Logarithmus, allgemeine Potenz, Sinus und Cosinus, spezielle Funktionen im Komplexen, Polardarstellung.	

4.6	Fundamentalsatz, Differentialgleichungen . . . . .	330
	Fundamentalsatz, Lösung spezieller Typen von Differentialgleichungen.	
4.7	Verständnisfragen . . . . .	343
4.8	Übungsaufgaben . . . . .	348
4.9	Tipps zu den Übungsaufgaben . . . . .	350
<b>Anhänge</b>		<b>353</b>
	Computeralgebra . . . . .	354
	Mathematik und neue Medien . . . . .	356
	Die Internetseite zum Buch . . . . .	357
	Griechische Symbole . . . . .	358
	Lösungen zu den „?“ . . . . .	359
	Register . . . . .	367

## Inhalt von Band 2

### 5. Funktionenräume

- 5.1 Funktionenräume
- 5.2 Punktweise und gleichmäßige Konvergenz
- 5.3 Der Raum  $CK$
- 5.4 Folgerungen aus der Vollständigkeit

### 6. Integration

- 6.1 Definition des Integrals
- 6.2 Die Berechnung von Integralen
- 6.3 Erweiterungen der Integraldefinition
- 6.4 Parameterabhängige Integrale
- 6.5  $L^p$ -Normen
- 6.6  $\exp(x^2)$  hat keine einfache Stammfunktion

### 7. Anwendungen der Integralrechnung

- 7.1 Faltungen und der Satz von Weierstraß
- 7.2 Kurvendiskussion
- 7.3 Sinus und Cosinus: der geometrische Ansatz
- 7.4 Laplacetransformation
- 7.5 Zahlentheorie
- 7.6 Existenzsatz für Differentialgleichungen

### 8. Differentialrechnung im $\mathbb{R}^n$

- 8.1 Vorbereitungen
- 8.2 Differenzierbarkeit, partielle Ableitungen
- 8.3 Der Satz vom Taylor im  $\mathbb{R}^n$
- 8.4 Extremwertaufgaben, Konvexität
- 8.5 Vektorwertige differenzierbare Abbildungen
- 8.6 Der Satz von der inversen Abbildung
- 8.7 Koordinatentransformationen
- 8.8 Der Satz über implizite Funktionen
- 8.9 Extremwerte mit Nebenbedingungen

### Mathematische Ausblicke

- Lebesgue-Integral
- Fourierreihen
- Mehrfachintegrale

### Anhänge

- Englisch für Mathematiker
- Literaturtipps
- Lösungen zu den „?“
- Register

**Analysis Band 1**

Ein Lernbuch für den sanften Wechsel von der Schule  
zur Uni. Von Studenten mitentwickelt

Behrends, E.

2015, XIV, 371 S. 80 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-658-07122-6