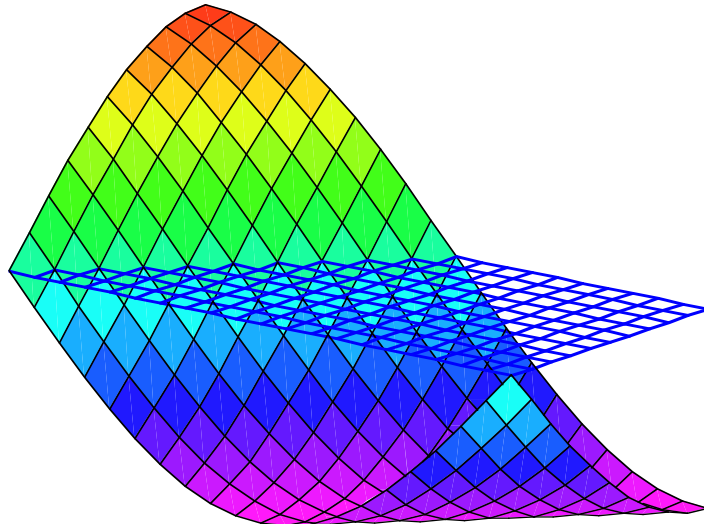


Hans Walser

Mathematik 1 für Naturwissenschaften



Literatur und Inhalt
Herbstsemester 2013



last modified: 10. November 2013

Mathematisches Institut, Rheinsprung 21, 4051 Basel
www.walser-h-m.ch/hans

Literatur**1 Vorlesungsbezogene Literatur**

Herbst	Frühjahr	Chronologische Reihenfolge (Erscheinungsjahr)
X		<p>Thomas, George B. / Weir, Maurice D. / Hass, Joel R.: Analysis 1. Lehr- und Übungsbuch 12., aktualisierte Auflage. Pearson Deutschland, München 2013. ISBN 978-3-86894-170-8. 896 Seiten. € 39,95.</p> <p>Ausführliche Darstellung des klassischen Stoffs der Differenzial- und Integralrechnung. Viele Übungsaufgaben mit Lösungen. Übersetzung aus dem Englischen.</p>
X		<p>Thomas, George B. / Weir, Maurice D. / Hass, Joel R.: Basisbuch Analysis. 12., aktualisierte Auflage. Pearson Deutschland, München 2013. ISBN 978-3-86894-174-6. 459 Seiten. CHF 26.90.</p> <p>Ausführliche Darstellung des klassischen Stoffs der Differenzial- und Integralrechnung. Viele Übungsaufgaben mit Lösungen. Übersetzung aus dem Englischen.</p>
X (teilweise)		<p>Paech, Frank: Mathematik — anschaulich und unterhaltsam. 2., aktualisierte Auflage. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag München 2012. ISBN 978-3-446-42788-4. 596 Seiten. 29,90 EUR.</p> <p>Deckt etwa die erste Hälfte des Stoffes der Lehrveranstaltung <i>Mathematik 1 für Naturwissenschaften</i> ab, bietet aber auch eine breite Wiederholung des Maturitätsstoffes in Mathematik. Das Buch richtet sich in erster Linie an Techniker. Darstellung und Stil sind gewöhnungsbedürftig, etwas schrödig, aber durchaus amüsant zu lesen.</p>
X	X (teilweise)	<p>Herrmann, Norbert: Mathematik für Naturwissenschaftler. Was Sie im Bachelor wirklich brauchen und in der Schule nicht lernen. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 2012. ISBN 978-3-8274-2866-0. 304 , 100 Abb., CHF 25.-.</p> <p>Kurzbesprechung: Deckt den Stoff von Mathematik 1 und 2 für Naturwissenschaften in etwa ab. Statistik nur teilweise. Stark anwendungsbezogene Darstellung. Etwas salopper Stil. Viele Übungsbeispiele, Lösungen im Internet.</p>

	X	<p>Filler, Andreas: Elementare lineare Algebra. Linearisieren und Koordinatisieren. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg 2011. ISBN 978-3-8274-2412-9. CHF 29.50.</p> <p>Kurzbesprechung: Brückenbuch, das Teile der obersten Klassen des Gymnasiums und der ersten Semester der Hochschulen abdeckt. Geeignet als Repetition und Einstiegshilfe. Konzipiert für die Lehrpersonenausbildung.</p>
	X	<p>Walser, Hans: Statistik für Naturwissenschaftler. Bern-Stuttgart-Wien: Haupt-Verlag 2011. UTB 3541. ISBN 978-3-8252-3541-3</p> <p>Das Buch bietet eine Einführung in die Statistik, Wahrscheinlichkeitsrechnung und Testtheorie für Studierende der Biologie, Chemie, Geografie und Geologie. Dabei wird wenn immer möglich mit Beispielen aus den entsprechenden Disziplinen gearbeitet. Zahlreiche Fragen (mit Lösungen) erlauben, das Gelernte zu üben und zu vertiefen. 330 Seiten. CHF 41.90. EUR 29.90 (D), EUR 30.80 (A).</p>
X (teilweise)		<p>Ruschitzka, Margot und Reckfort, Wolfgang: Ingenieurmathematik. Vektor- und Infinitesimalrechnung für Bachelors. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. München: Carl Hanser Verlag 2009. ISBN 978-3-446-41788-5. 305 Seiten. CHF 39.80. — Kurzbesprechung: Deckt den Stoff von Mathematik für Naturwissenschaften 1 teilweise ab. Es fehlen Differenzialgleichungen und Funktionen mehrerer Variablen. Übungsaufgaben mit Ergebnissen, aber ohne Lösungsweg, auf dem Netz (http://4c.web.fh-koeln.de/pages/p_mathe.php 19.9.2009). — Leicht lesbar, gute Zwischenbemerkungen. Stil etwas geschwätzig und salopp. Viel Seemannsgarn und einige didaktische Mängel.</p>
X	X	<p>Brunner, Götz und Rainer Brück: Mathematik für Chemiker. 2. Auflage. Berlin-Heidelberg: Springer 2008. ISBN 978-3-8274-1852-4. 373 Seiten. EUR 32,00. CHF 52.50</p> <p>Kurzbesprechung: Auch für Bio, Geo, Pharma geeignet. Deckt recht gut den Stoff von Mathematik 1 und 2 für Naturwissenschaften ab (ohne Statistik). Geeignet als Nachschlagewerk und/oder zur Prüfungsrepetition schon bekannten Stoffes. Zum Selbststudium ein harter Brocken.</p>

X	X	<p>Horstmann, Dirk: Mathematik für Biologen. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg 2008. ISBN 978-3-8274-2016-9, 330 Seiten, Euro 24,95, CHF 41.00.</p> <p>Kurzbesprechung: Auch für Chemie, Geo und Pharma geeignet. Deckt recht gut den Stoff von Mathematik 1 und 2 für Naturwissenschaften ab. Gute und verständliche Darstellung. Übungsaufgaben (ohne Ergebnisse). Empfehlenswert.</p>
X	X (teilweise)	<p>Zachmann, Hans Gerhard und Jüngel, Ansgar: Mathematik für Chemiker. Sechste, völlig neu bearbeitete Auflage. Wiley-VCH Verlag GmbH] Co. KGaA, Weinheim 2007. ISBN 978-3-527-30315-1. Enthält mit Ausnahme der Statistik den gesamten Stoff der Vorlesung. Übungsaufgaben.</p>
X	X	<p>Pavel, Wolfgang und Winkler, Ralf: Mathematik für Naturwissenschaftler. München: Pearson 2007. ISBN 978-3-8273-7232-1. CHF 67.-.</p> <p>Kurzbesprechung: Deckt recht gut den Stoff von Mathematik 1 und 2 für Naturwissenschaften ab (ohne Statistik). Knappe, verständliche Darstellung. Gute Grafiken. Auch als Nachschlagewerk geeignet. Übungsaufgaben mit Lösungen auf dem Netz.</p>
X	X	<p>Dobner, Hans-Jürgen und Bernd Engelmann: Analysis 2. Integralrechnung und mehrdimensionale Analysis. Leipzig: Fachbuchverlag Leipzig 2003. ISBN 3-446-22240-5, EUR 9,90 [D]</p>
X		<p>Dobner, Hans-Jürgen und Bernd Engelmann: Analysis 1. Grundlagen und Differenzialrechnung. Leipzig: Fachbuchverlag im Carl Hanser Verlag 2002. ISBN 3-446-22120-4, EUR 9,90 [D]</p>
X		<p>Storrer, Hans Heiner: Einführung in die mathematische Behandlung der Naturwissenschaften I, Birkhäuser Skripten Band 2, Basel, Birkhäuser 2002. ISBN 3-7643-2810-X. CHF 49.50</p>

2 Vorbereitende Literatur

- Paech, Frank (2012): *Mathematik — anschaulich und unterhaltsam*. 2., aktualisierte Auflage. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag München. ISBN 978-3-446-42788-4. 596 Seiten. 29,90 EUR. Deckt etwa die erste Hälfte des Stoffes der Lehrveranstaltung *Mathematik 1 für Naturwissenschaften* ab, bietet aber auch eine breite Wiederholung des Maturitätsstoffes in *Mathematik*. Das Buch richtet sich in erster Linie an Techniker. Darstellung und Stil sind gewöhnungsbedürftig, etwas schrötig, aber durchaus amüsant zu lesen.
- Filler, Andreas (2011): *Elementare lineare Algebra. Linearisieren und Koordinatisieren*. Spectrum Akademischer Verlag Heidelberg. ISBN 978-3-8274-2412-9. CHF 29.50. Kurzbesprechung: *Brückenbuch*, das Teile der obersten Klassen des Gymnasiums und der ersten Semester der Hochschulen abdeckt. Geeignet als Repetition und Einstiegshilfe. Konzipiert für die Lehrpersonenausbildung.
- Walz, Guido / Zeilfelder, Frank und Rießinger, Thomas (2011): *Brückenkurs Mathematik für Studieneinsteiger aller Disziplinen*. 3. Auflage. Heidelberg, Spektrum Akademischer Verlag 2011. ISBN 978-3-8274-2763-2. 375 Seiten, 16 Seiten Formelsammlung. CHF 36.50. Kurzbesprechung: Deckt sehr gut das für die Lehrveranstaltung „*Mathematik für Naturwissenschaften*“ erforderte Wissen ab, geht allerdings in Teilen darüber hinaus. Klare konventionelle Darstellung in Schwarzweiß und Grautönen. Flüssige, leicht lesbare, teilweise etwas saloppe Sprache.
- Luderer, Bernd (2009): *EAGLE-GUIDE Basiswissen der Algebra*. 2., bearbeitete und erweiterte Auflage. Leipzig: Edition am Gutenbergplatz. ISBN 978-3-937219-96-7
- Knorrenschild, Michael (2007): *Vorkurs Mathematik*. Reihe „*Mathematik Studienhilfen*“. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. München: Carl Hanser Verlag. (2.Aufl.). ISBN 978-3-446-41263-7, 176 Seiten. CHF 16.70.
- Glaeser, Georg (2004): *Der mathematische Werkzeugkasten. Anwendungen in Natur und Technik*. München: Elsevier. ISBN 3-8274-1485-7. EUR 25,- / CHF 40.-
- Kemnitz Arnfried (2002): *Mathematik zum Studienbeginn. Grundlagenwissen für alle technischen, mathematisch-naturwissenschaftlichen und wirtschaftswissenschaftlichen Studiengänge*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg. ISBN 3-528-46990-0
- Stingl, Peter (2002): *Einstieg in die Mathematik für Fachhochschulen*. 2. Auflage Leipzig: Fachbuchverlag. ISBN 3-446-21950-1, EUR 14,90 [D]
- Schäfer, Wolfgang / Kurt Georgi / Gisela Trippler (2002): *Mathematik-Vorkurs*. Wiesbaden: Teubner. ISBN 3-519-10249-8. EUR 26,90
- Scharlau Winfried (2001): *Schulwissen Mathematik: Ein Überblick. Was ein Studienanfänger von der Mathematik wissen sollte*. Braunschweig/Wiesbaden: Vieweg. ISBN 3-528-26541-8

Schirotzek, Winfried und Scholz, Siegfried (2001): *Starthilfe Mathematik*. Wiesbaden: Teubner. ISBN 3-519-10271-4. EUR 16,00

3 Ergänzende und weiterführende Literatur

Knorrenschild, Michael (2009): *Mathematik für Ingenieure 1. Grundlagen im Bachelorstudium*. Fachbuchverlag Leipzig im Carl Hanser Verlag. München: Carl Hanser Verlag. ISBN 978-3-446-41346-7. 335 Seiten. CHF 47.80. Kurzbesprechung: Deckt viele Teile der Vorlesung ab. Passagen mit MATLAB können übersprungen werden. Verständlicher, etwas pfundiger Stil, halt für Ingenieure geschrieben.

Jänich, Klaus (2001): *Mathematik 1. Geschrieben für Physiker*. Berlin, Heidelberg, New York: Springer. ISBN 3-540-41976-4

Inhalt**101 Einführung**

1	Zahlen	1
1.1	Natürliche Zahlen	1
1.2	Ganze Zahlen	1
1.3	Rationale Zahlen	1
1.4	Reelle Zahlen	2
2	Symbole	2
2.1	Der absolute Betrag	2
2.2	Mengentheoretische Symbole	2
2.3	Implikation und Äquivalenz	3
3	Funktionen	3
3.1	Beispiel: Zustandsgleichung des idealen Gases	3
3.2	Definition	4
3.3	Standardbeispiele	5
3.3.1	Die lineare Funktion	5
3.3.2	Potenzfunktionen	5
3.3.3	Polynome	5
3.3.4	Rationale Funktionen	6
3.4	Allgemeine Potenzen	7
3.4.1	Negative Exponenten	7
3.4.2	Gebrochene Exponenten	8
3.5	Funktion und Umkehrfunktion	9
3.5.1	Wie finden wir die Umkehrfunktion?	10
3.5.2	Umkehrfunktion von Standardfunktionen	11
4	Zusammenfassung	12
4.1	Zahlen und Symbole	12
4.2	Funktionen	12
4.3	Potenzen	12
4.4	Umkehrfunktion	12

102 Funktionen, Folgen, Grenzwerte

1	Funktionen	1
1.1	Winkelfunktionen	1
1.1.1	Was ist ein Winkel?	1
1.1.2	Das Gradmaß (degrees)	1
1.1.3	Neugrade	1
1.1.4	Bogenmaß (radians)	2
1.1.5	Übersicht	3
1.1.6	Kosinus und Sinus	3
1.1.7	Arcuskosinus und Arcussinus	7
1.1.8	Tangens	7
1.2	Manipulationen bei Funktionen	8
1.2.1	Transformation!	8

1.2.2	Amplitude, Kreisfrequenz und Phasenverschiebung.....	9
1.2.3	Die Idee von Fourier.....	10
1.3	Exponential- und Logarithmusfunktion	12
1.3.1	Natürliche Exponential- und Logarithmusfunktion	13
2	Grenzwert und Stetigkeit.....	14
2.1	Folgen.....	14
2.1.1	Beispiele	14
2.1.2	Falten eines Papierstreifens	14
2.1.3	Konvergente Folgen. Limes	18
2.1.4	Rechenregeln	18
2.2	Reihen.....	19
2.2.1	So ein Käse	19
2.2.2	Partialsommen	19
2.2.3	Beispiele	20
2.2.4	Geometrische Reihen	21
2.3	Grenzwerte bei Funktionen	22
2.4	Stetigkeit.....	23
2.4.1	Hauptsatz über stetige Funktionen	24
3	Zusammenfassung	26
3.1	Bogenmaß.....	26
3.2	Exponentialfunktion und Logarithmus.....	26
3.3	Folgen und Reihen.....	26

103 Differenzialrechnung

1	Lineare Approximation	1
1.1	Zoomen auf Teufel komm raus	1
1.1.1	Beim Berührungspunkt der Tangente.....	1
1.1.2	Beim Schnittpunkt mit einer Geraden	2
1.2	Lineare Approximation an einer bestimmten Stelle.....	2
1.2.1	Ableitung an einer bestimmten Stelle	3
1.2.2	Verschiedene Schreibweisen. Newton und Leibniz	4
1.3	Geometrische Interpretation	5
1.4	Bewegung eines Massenpunktes	6
2	Differenzierbarkeit	7
2.1	Begriffe.....	7
2.2	Beispiele	8
2.2.1	Die konstante Funktion	8
2.2.2	Die Potenzfunktion	8
2.2.3	Die Sinusfunktion und die Cosinusfunktion	9
2.2.4	Exponentialfunktion und Logarithmusfunktion	9
2.3	Rechenregeln	10
2.3.1	Addition und Multiplikation mit Zahl	10
2.3.2	Produktregel und Quotientenregel.....	10
2.3.3	Kettenregel	11
2.3.4	Ableitung der Umkehrfunktion	15
3	Zusammenfassung	19

3.1	Ableitung	19
3.2	Rechenregeln	19
3.3	Spezielle Funktionen	20

104 Anwendungen der Differenzialrechnung

1	Funktionsdiskussion	1
1.1	Sensibilität der Funktion	1
1.1.1	Dürer: Die vier Apostel	1
1.2	Fehlerfortpflanzung	2
1.2.1	Beispiel: ungenauer Radius	2
2	Mittelwertsatz für stetige Funktionen.....	3
2.1	Durchschnitt	3
2.2	Mittelwertsatz	5
3	Wer ist stärker?.....	6
3.1	Seilziehen	6
3.2	Welches Wachstum ist am stärksten?	6
3.2.1	Beispiel	6
4	Unbestimmte Grenzwerte	7
4.1	Beispiel	7
4.2	Verallgemeinerung	9
4.2.1	Beispiel	9
4.3	Der Satz von Bernoulli - de l'Hôpital	12
4.3.1	Beispiel: Wer ist stärker?	14
5	Allgemeines Beispiel: Wer ist stärker?	15
6	Zusammenfassung	17
6.1	Sätze	17
6.2	Formeln	17
6.3	Wachstum von Funktionen.....	17

105 Kurvendiskussion, Taylor

1	Kurvendiskussion	1
1.1	Begriffe	1
1.2	Verschwinden der Ableitung	2
1.3	Wo sind Extremalstellen?.....	2
1.3.1	Sichere Extremalstellen	3
2	Taylorpolynome und Taylorreihen.....	4
2.1	Die Idee von Taylor	4
2.2	Formaler Einstieg	5
2.3	Taylorpolynom	5
2.3.1	Erinnerung: Fakultäten	6
2.4	Taylorreihe	7
2.5	Beispiele	7
2.5.1	Eine gebrochen lineare Funktion.....	7

2.5.2	Der natürliche Logarithmus	9
2.5.3	Die Exponentialfunktion	10
2.5.4	Die Sinusfunktion	12
2.5.5	Die Cosinusfunktion	14
3	Ausflug ins Komplexe	15
3.1	Die berühmteste Formel	15
3.2	Die komplexe Zahlenebene	16
3.3	Multiplikation	17
3.4	Potenzen und Wurzeln	20
3.4.1	Einheitswurzeln	20
3.4.2	Beispiel	22
4	Zusammenfassung	22
4.1	Kurvendiskussion	22
4.2	Taylorpolynome und Taylorreihen	23
4.3	Formel von Euler	23
4.4	Rechenregeln im Komplexen	23

106 Nullstellen, Verfahren von Newton

1	Der kleine Unterschied	1
1.1	Lösungen einer Gleichung	1
1.2	Nullstellen einer Funktion	2
1.3	Zusammenhang	2
2	Approximation von Nullstellen nach dem Newton-Verfahren	2
2.1	Formaler Zugang	3
2.2	Iterationsverfahren nach Newton	3
2.2.1	Beispiel	4
2.3	Vorgehen allgemein	5
2.4	Geometrischer Zugang	5
2.5	Beispiel	6
2.6	Probleme	8
2.6.1	Mehrere Nullstellen	8
2.6.2	Ungeeigneter Startwert	10
2.6.3	Fehlende Nullstelle	10
2.7	Wurzelziehen „von Hand“	12
2.7.1	Rückrechnen und Mittelwert	12
2.7.2	Newton	12
3	Zusammenfassung	13
3.1	Grundidee	13
3.2	Vorgehen	13
3.3	Probleme	13

107 Fixpunkte

1	Fixpunkte	1
1.1	Worum es geht.....	1
1.2	Geometrische Beispiele von Fixpunkten.....	1
1.2.1	Stadtplan	1
1.2.2	Urbild und Bild.....	2
1.2.3	Beispiele aus der Schulgeometrie.....	2
2	Fixpunktsatz	5
2.1	Illustration mit Skalen.	5
3	Beispiele	6
3.1	Kosinus	6
3.1.1	Aktivität am Taschenrechner.....	6
3.1.2	Geometrischer Sachverhalt.....	8
3.1.3	Zwischenbemerkung	9
3.2	Quadratfunktion.....	9
3.2.1	Aktivität am Taschenrechner.....	9
3.2.2	Graphisches Vorgehen	11
3.3	Vorgehen allgemein	11
3.4	Beispiel: Kubische Gleichung	11
4	Stabiler Fixpunkt	14
4.1	Kleine positive Steigung	14
4.2	Kleine negative Steigung.....	15
4.3	Funktion und Umkehrfunktion.....	16
5	Newton-Verfahren und Fixpunktverfahren	16
6	Zusammenfassung	17
6.1	Fixpunkt, Fixpunktsatz	17
6.2	Vorgehen	17

108 Integration

1.1	Beispiel(e)	1
2	Unbestimmtes Integral	1
2.1	Beispiele	2
2.2	Rechenregeln	2
3	Bestimmtes Integral.....	3
3.1	Wie viel Wasser fließt den Rhein hinunter?.....	3
3.2	Wie weit kommen wir?	4
3.3	„Fläche unter der Kurve“	4
3.4	Approximation.....	4
3.5	Sonderfälle.....	6
3.6	Rechenregeln	7
3.6.1	Aneinandersetzen von Integrationsintervallen	7
3.6.2	Addition zweier Funktionen	7
3.6.3	Multiplikation mit einer Zahl	8
3.6.4	Vorzeichen bei „Tauchern“	8
3.7	Wie warm ist es heute?.....	10

3.7.1	Integralmittelwert	10
4	Hauptsatz der Differential- und Integralrechnung	11
4.1	Schreibweise	12
5	Probleme an den Grenzen: uneigentliche Integrale	12
5.1	Beispiel	12
5.1.1	Grenze plus unendlich	13
5.1.2	Grenze Null	14
5.2	Beispiel	14
5.2.1	Grenze plus unendlich	14
5.2.2	Grenze Null	14
5.3	Beispiel	15
5.3.1	Grenze plus unendlich	15
5.3.2	Grenze Null	16
6	Zusammenfassung	17
6.1	Begriffe	17
6.2	Rechenregeln	17
6.3	Hauptsatz	17
6.4	Uneigentliche Integrale	17

109 Integrationstechniken

1	Partielle Integration	1
1.1	Typische Fragestellung	1
1.2	Herleitung aus der Produktregel	1
1.2.1	Beispiel	1
1.2.2	Beispiel	2
1.2.3	Beispiel	3
2	Integration mit Substitution	3
2.1	Beispiel	3
2.1.1	Bestimmtes Integral	4
2.2	Verwendung der Umkehrfunktion	5
2.2.1	Anwendung: Berechnung der Kreisfläche	6
2.3	Beispiel	7
3	Partialbruchzerlegung	8
3.1	Rationaler Integrand	9
3.1.1	Beispiel	9
3.2	Beispiel	10
3.2.1	Restproblem	11
3.2.2	Partialbruchzerlegung	12
3.3	Beispiel	13
3.4	Beispiel	14
3.4.1	Erstes Teilintegral	14
3.4.2	Zweites Teilintegral	15
4	Ausblick	15
5	Zusammenfassung	16
5.1	Partielle Integration	16
5.2	Substitution	16

5.3	Partialbruchzerlegung	16
-----	-----------------------------	----

110 Differenzialgleichungen, Wachstum

1	Einführung: Wachstum.....	1
1.1	Beispiel: 50% Wachstum pro Jahr	1
1.2	Problemstellung	2
1.2.1	Zwischenbemerkung über das Lösen von Differenzialgleichungen	3
1.3	Beispiel	3
1.3.1	Tangentensteigung, Richtungsfeld	3
1.3.2	Allgemeine Lösung	4
1.3.3	Anfangsbedingung.....	5
1.3.4	Andere Anfangsbedingung	5
2	Sonderfall: Integration.....	5
3	Differenzialgleichungen n -ter Ordnung	6
3.1	Ordnung einer Differenzialgleichung.....	6
3.2	Differenzialgleichungen erster Ordnung	7
3.2.1	Erinnerung	7
3.2.2	Zusätzlicher Faktor	7
3.2.3	Zusätzlicher Summand	8
3.3	Separation der Variablen	12
3.3.1	Erinnerung	12
3.3.2	Separierbare Differenzialgleichung.....	13
3.4	Logistisches Wachstum	16
3.4.1	Modellvorstellung	16
3.4.2	Beispiele zum logistischen Wachstum	16
3.4.3	Rechenbeispiel.....	17
3.4.4	Und jetzt das logistische Wachstum.....	21
4	Zusammenfassung	23
4.1	Tangentensteigung, Richtungsfeld	23
4.2	Ordnung einer Differenzialgleichung	23
4.3	Separation der Variablen	23
4.4	Wachstumsmodelle	23

111 Systeme von Differenzialgleichungen. Luchs und Hase

1	Lineare Differenzialgleichung erster Ordnung.....	1
1.1	Inhomogener Fall	1
1.2	Homogener Fall	1
1.3	Beispiel	1
1.3.1	Homogener Fall	1
1.3.2	Inhomogener Fall	2
1.3.2.1	Variation der Konstanten.....	4
1.4	Beispiel	5
1.5	Frustrierendes Beispiel	6

2	Systeme von Differenzialgleichungen.....	8
2.1	Luchs und Hase	8
2.1.1	Etwas Geschichte	8
2.1.2	Modellbildung	9
2.1.3	System von Differenzialgleichungen	9
2.1.4	Beispiel	11
2.1.4.1	Zwischenbemerkung	12
2.1.5	Krasses Beispiel	13
2.1.6	Zyklisches Verhalten	14
3	Zusammenfassung	16
3.1	Inhomogener und homogener Fall	16
3.2	Systeme von Differenzialgleichungen.....	16
3.2.1	Vereinfachte Darstellung.....	16
3.2.2	Anderes Diagramm.....	16

112 Lineare Differenzialgleichungen zweiter Ordnung

1	Lineare Differenzialgleichungen zweiter Ordnung	1
1.1	Beispiele	1
1.2	Allgemeiner Fall	2
1.2.1	Erster Fall: zwei reelle Lösungen	3
1.2.1.1	Beispiel	3
1.2.2	Zweiter Fall: eine reelle Lösung.....	4
1.2.2.1	Beispiel	5
1.2.3	Dritter Fall: keine reelle Lösung	6
1.2.3.1	Beispiel	6
2	Physikalische Anwendungen.....	8
2.1	Das Federpendel	8
2.1.1	Beispiel	9
2.2	Gedämpfte Schwingung	10
2.2.1	Bremswirkung durch Luftreibung	10
2.2.2	Stoßdämpfer	11
3	Zusammenfassung	13
3.1	Lineare homogene Differenzialgleichung zweiter Ordnung	13
3.2	Physikalische Anwendungen.....	13

113 Funktionen mehrerer Variablen

1	Warum Funktionen mehrerer Variablen?.....	1
1.1	Beispiele	1
1.2	Problem der Darstellung	1
1.2.1	Ansicht, Schrägbild	2
1.2.2	Niveaulinien	3
1.3	Weitere Beispiele	4
1.3.1	Lineare Funktion in x und y	4

1.3.2	Sattelfläche	5
1.3.3	Affensattel	6
1.3.4	Beispiel im Raum	7
2	Ableitung bei mehreren Variablen. Partielle Ableitungen	8
2.1	Erinnerung	8
2.2	Analogie	8
2.3	Partielle Ableitungen	9
2.3.1	Beispiel	9
2.4	Tangentialebene	10
2.4.1	Erinnerung: Tangente	10
2.4.2	Analogie: Tangentialebene	10
2.4.3	Beispiel	10
2.5	Höhere partielle Ableitungen	11
2.5.1	Exzessives Beispiel	12
2.6	Differential	12
2.6.1	Erinnerung	12
2.6.2	Analogie, Kettenregel	13
3	Richtungsableitung	14
3.1	Nochmals Niveaulinien	14
3.2	Erinnerung, spezielle Richtungen	14
3.3	Beliebige Richtung	14
3.3.1	Beispiel	15
4	Der Gradient	16
4.1	Definition	16
4.2	Richtungsableitung mit Gradient	17
4.2.1	Erinnerung: Skalarprodukt	17
4.2.2	Richtungsableitung	17
4.2.3	Folgerungen	17
4.2.4	Beispiele	18
5	Der Nabla-Operator	20
6	Zusammenfassung	21
6.1	Funktionen zweier Variablen	21
6.2	Partielle Ableitungen	21
6.3	Gradient	21
6.4	Nabla Operator	21

114 Wegintegrale

1	Vektorfeld	1
1.1	Beispiele	1
1.2	Konservatives Vektorfeld	3
1.2.1	Beispiele	4
1.2.2	Im Raum	4
1.3	Integration eines Gradientenfeldes	6
2	Weg und Wegintegral	9
2.1	Beispiel: Wanderung in Schottland	9
2.2	Parameterdarstellung eines Weges (einer Kurve)	9

2.2.1	Beispiele	10
2.3	Tangentialvektor	12
2.4	Die Bogenlänge	13
2.5	Wegintegral bei einer Funktion	15
2.5.1	Integrale Strahlenbelastung	16
2.6	Wegintegral bei Vektorfeld	17
2.6.1	Beispiel	18
2.6.2	Sonderfall: konservatives Vektorfeld	20
3	Zusammenfassung	21
3.1	Vektorfeld	21
3.1.1	Konservatives Vektorfeld	21
3.2	Weg	22
3.2.1	Wegintegrale	22

115 Extrema. Integration

1	Extrema	1
1.1	Erinnerung	1
1.2	Regeln für Extrema	1
1.2.1	Beispiele	2
2	Implizite Darstellungen von Kurven	6
2.1	Beispiel: der Kreis	6
2.2	Tangenten an Niveaulinien	7
2.2.1	Beispiele	8
3	Extrema mit Nebenbedingungen	10
3.1	Problemstellung	10
3.2	Lösungsidee	10
3.2.1	Beispiel	11
4	Integration in mehreren Variablen	14
4.1	Erinnerung	14
4.2	Analogie	14
4.3	Beispiele	15
5	Zusammenstellung	21
5.1	Extrema bei Funktionen von zwei Variablen	21
5.2	Implizite Darstellung einer Kurve als Niveaulinie	21
5.3	Extremum einer Funktion unter einer Nebenbedingung	21
5.4	Mehrfachintegrale	21