

Einleitung

Mathematik - eine trockene Materie? Das war das Bild dieser Wissenschaft, und so wurde viele Jahrzehnte unterrichtet. Dass dies nicht so sein muss, zeigen die vielen neuen didaktischen und methodischen Ansätze, die aufgrund wissenschaftlicher Forschungsergebnisse entwickelt wurden. So will auch der vorliegende Akademiebericht eine Möglichkeit aufzeigen, den Mathematikunterricht lebendiger und attraktiver zu gestalten. Der Einsatz von Computer-Algebra-Systemen bietet dazu viele Möglichkeiten.

Unser Bericht stellt im ersten Teil eine Auswahl vorhandener Computer-Algebra-Systeme vor und beschreibt in der gebotenen Kürze ihre hauptsächlichen Fähigkeiten.

Der zweite Teil bringt zahlreiche und detaillierte Anwendungsmöglichkeiten aus den Fächern Mathematik und Physik für die Sekundarstufe I.

Die eigene Unterrichtspraxis der Autoren hat gezeigt, dass den Schülern mit dem Hilfsmittel CAS die Angst vor der Beschäftigung mit mathematischen Problemen und die daraus resultierende Ablehnung herkömmlicher Lösungsmethoden genommen werden kann. Sie arbeiten plötzlich freiwillig, selbstorganisiert und handlungsorientiert in dem bisher „ungeliebten“ Fach.

Aus eigener Erfahrung wissen wir um die tägliche Belastung der Kolleginnen und Kollegen in ihrer verantwortungsvollen und zeitaufwändigen Lehrtätigkeit. Die zusätzliche Verwendung eines neuen Mediums bedeutet zunächst eine weitere Belastung und ist nach unserer Überzeugung nicht immer ganz einfach. Um den Arbeitsaufwand jedoch möglichst gering zu halten und die Lernphase möglichst effektiv zu gestalten, stellen wir in diesem Akademiebericht mit „Mathcad“ und „Geonext“ erprobte Werkzeuge mit umfassenden Anwendungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Die Verfasser wünschen sich, dass dieser Akademiebericht neugierig macht und die Lust auf kreatives Arbeiten fördert und hoffen, viele Kolleginnen und Kollegen durch unsere Dokumente zu inspirieren, selbst eigene Beispiele zu entwickeln und ihren Schülerinnen und Schülern neue Freude am Mathematik- und Physikunterricht zu schenken.

Das Autorenteam

Vorliegendem Akademiebericht ist eine CD beigelegt, welche alle im Inhaltsverzeichnis aufgeführten Dokumente und das Werkzeug „Mathcad 14“ in einer Testversion für 30 Tage enthält. Das Werkzeug „Geonext“ ist auf der Geonext-Website der Universität Bayreuth zu finden und kann von dort kostenlos heruntergeladen werden.

3 Inhaltsverzeichnis der Mathcad-Dateien auf der CD

Auf der beigegefügt CD befinden sich drei Verzeichnisse:

Inhalt_Mathcad11, Inhalt_Mathcad14, Inhalt_PDF

In diesen Verzeichnissen sind alle Mathcad-Dateien in den Versionen Mathcad 11 (**.mcd), Mathcad 14 (**.xmcd) und zum farbigen Ausdrucken von Mathcad in PDF-Dokumente umgewandelte Dateien (**.pdf) abgelegt.

Das folgende Inhaltsverzeichnis zeigt sämtliche Mathcad-Dateien auf der CD, ein kleiner Teil der Dokumente ist ausgedruckt und ist mit einer Seitenzahl gekennzeichnet.

	Seite
Mathematik	
3.1 Grundlagen Zahlen	
3.1.01 Natürliche und ganze Zahlen: Zahlenbereiche, Zahlenstrahl, Koordinatensystem	15
3.1.02 Natürliche und ganze Zahlen: Graphische Darstellung von Termen	
3.1.03 Ganze und rationale Zahlen: Zahlenbereiche, Zahlenstrahl, Terme	17
3.1.04 Reelle Zahlen: Intervallschachtelung für „Wurzel Zwei“	
3.1.05 Reelle Zahlen: Wurzelberechnung mit einem Programm	
3.2.06 Rechnen mit Bruchtermen, Prozentwerten und Maßeinheiten	18
3.2 Lineare Funktionen	
3.2.01 Einfluss der Parameter, Definition der Steigung	27
3.2.02 Bestimmung des Funktionsterms	
3.2.03 Lagen von zwei Geraden zueinander: Typische Beispiele	
3.2.04 Lagen von zwei Geraden zueinander mit Parameter	
3.2.05 Lineare Gleichungen: Rechnerische und graphische Lösung	31
3.2.06 Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten	
3.2.07 Lineare Gleichungssysteme mit zwei Unbekannten: Anwendung aus der Physik	
3.2.08 Lineare Ungleichungen 1: Graphische Lösung	
3.2.09 Lineare Ungleichungen 2: Graphische Lösung	35
3.2.10 Funktionsterm in impliziter Darstellung	
3.2.11 Umkehrfunktion der linearen Funktion, Sonderfall senkrechte Gerade	
3.2.12 Umkehrfunktion der linearen Funktion: Anwendung aus der Physik	
3.2.13 Funktionale Abhängigkeit: Dreieck an Gerade	
3.2.14 Dynamisches Arbeitsblatt: Bestimmung von Geradengleichungen	37

	Seite
3.3 Quadratische Funktionen	
3.3.01 Einfluss der Parameter, Scheitelform, Scheitel	41
3.3.02 Bestimmung von Anzahl, Lage und Art der Nullstellen	
3.3.03 Bestimmung des Funktionsterms durch drei Punkte	
3.3.04 Schnittpunktsberechnungen 1 mit Parameter: Parabel – Gerade	
3.3.05 Schnittpunktsberechnungen 2 mit Parameter: Parabel – Parabel	
3.3.06 Schnittpunktsberechnungen 3 mit Parameter: Parabel – Parabel	
3.3.07 Umkehrfunktion der quadratischen Funktion	45
3.3.08 Anwendung: Eine besondere Parabel	
3.3.09 Extremwertaufgabe 1: Dreieck an Parabel mit Maximumsfunktion	50
3.3.10 Extremwertaufgabe 2: Dreieck an Parabel mit Minimumsfunktion	
3.3.11 Extremwertaufgabe 3: Dreieck zwischen Parabel und Gerade (Minimum)	
3.3.12 Extremwertaufgabe 4: Dreieck zwischen Parabel und Gerade (Maximum)	
3.3.13 Dynamisches Arbeitsblatt 1: Parabelschar mit bestimmten Bedingungen	53
3.3.14 Dynamisches Arbeitsblatt 2: Abstandsfunktion mit Minimum	57
3.3.15 Dynamisches Arbeitsblatt 3: Abstandsfunktion mit Maximum	
3.4 Potenzfunktionen	
3.4.01 Potenzfunktionen: Parabeln, Hyperbeln	
3.5 Exponentialfunktionen	
3.5.01 Einführung der Exponentialfunktion	
3.5.02 Die allgemeine Exponentialfunktion: Einfluss der Parameter 1	
3.5.03 Die allgemeine Exponentialfunktion: Einfluss der Parameter 2	59
3.5.04 a) Wachstumsfunktion: Theoretische Herleitung, Umwandlung in Basis e	
3.5.04 b) Wachstumsfunktion: Theoretische Herleitung, Umwandlung in Basis 10	
3.5.05 Anwendung der Wachstumsfunktion: Modellversuch Bakterienwachstum	
3.5.06 a) Zerfallsfunktion: Theoretische Herleitung, Umwandlung in Basis e	
3.5.06 b) Zerfallsfunktion: Theoretische Herleitung, Umwandlung Basis 10	
3.5.07 Anwendung der Zerfallsfunktion: Modellversuch Bierschaumzerfall	
3.5.08 Anwendung der Zerfallsfunktion: Radioaktiver Zerfall	66
3.5.09 Die Zahl e: Herleitung über die stetige Verzinsung	
3.5.10 Exponentialgleichungen	68
3.5.11 Anwendung: Kondensatorentladung	70
3.5.12 Anwendung: Gedämpfte Schwingung	72
3.5.13 Anwendung: Absorption von radioaktiver Strahlung	
3.5.14 Anwendung: Medikamentenabbau	
3.5.15 Anwendung: Mäusepopulation	73
3.5.16 Anwendung: Schachbrettaufgabe	

	Seite
3.6 Logarithmusfunktionen	
3.6.01 Logarithmusfunktion als Umkehrfunktion der Exponentialfunktion	75
3.6.02 Logarithmusfunktion: Einfluss der Parameter	
3.6.03 Anwendung: Einfach-logarithmische Darstellung: Kondensatorentladung	76
3.6.04 Logarithmische Gleichungen	78
3.7 Trigonometrische Funktionen	
3.7.01 Winkelfunktionen im rechtwinkligen Dreieck: Definitionen, spezielle Werte	
3.7.02 Winkelfunktionen am Einheitskreis	
3.7.03 Die Sinusfunktion	81
3.7.04 Die Kosinusfunktion	
3.7.05 Die Tangensfunktion	
3.7.06 Die allgemeine Sinusfunktion 1: Amplitude, Frequenz, Phasenverschiebung	84
3.7.07 Die allgemeine Sinusfunktion 2: Beliebige Parameter	
3.7.08 Die allgemeine Sinusfunktion 3: Bestimmung von Nullstellen	
3.7.09 Die allgemeine Kosinusfunktion: Bestimmung von Nullstellen	
3.7.10 Goniometrische Gleichungen: Lösungsverfahren für einige typische Beispiele	
3.8 Symmetrische Funktionen	
3.8.01 Symmetrie im Koordinatensystem: Achsensymmetrie und Punktsymmetrie	85
3.9 Einfache Zufallsexperimente	
3.9.01 Einfacher Münzwurf (Schieberegler)	
3.9.02 Einfacher Münzwurf (Gesetz der großen Zahlen)	87
3.9.03 Einfacher Würfelwurf (Schieberegler)	
3.9.04 Einfacher Würfel (Gesetz der großen Zahlen)	
3.9.05 Zweifacher Würfelwurf	
3.9.06 Fünffacher Würfelwurf	88
3.10 Baumdiagramme ohne Wahrscheinlichkeit	
3.10.01 Baumdiagramm: 2 Merkmale, 2 Ziehungen (ohne Wahrscheinlichk.)	
3.10.02 Baumdiagramm: 2 Merkmale, 3 Ziehungen (ohne Wahrscheinlichk.)	
3.10.03 Baumdiagramm: 3 Merkmale, 2 Ziehungen (ohne Wahrscheinlichk.)	
3.10.04 Baumdiagramm: 3 Merkmale, 3 Ziehungen (ohne Wahrscheinlichk.)	90
3.11 Baumdiagramme mit Wahrscheinlichkeit	
3.11.01 Baumdiagramm: 2 Merkmale, 2 Ziehungen (mit Wahrscheinlichkeit)	
3.11.02 Baumdiagramm: 2 Merkmale, 3 Ziehungen (mit Wahrscheinlichkeit)	
3.11.03 Baumdiagramm: 3 Merkmale, 2 Ziehungen (mit Wahrscheinlichkeit)	91
3.11.04 Baumdiagramm: 3 Merkmale, 3 Ziehungen (mit Wahrscheinlichkeit)	

	Seite
3.12 Berechnung von Wahrscheinlichkeiten	
3.12.01 Vierfeldertafel	92
3.12.02 Wahrscheinlichkeitsverteilung zum zweifachen Würfelwurf	
3.13 Einfache Geometrie	
3.13.01 Konstruktion „Lot errichten“	
3.13.02 Konstruktion „Mittelsenkrechte“	
3.13.03 Konstruktion „Lot fällen“	
3.13.04 Konstruktion „Winkel halbieren“	
3.13.05 Spiegelung an einer (beliebigen) Geraden	
3.13.06 Spiegelung an einem (beliebigen) Punkt	
3.14 Ebene Geometrie	
3.14.01 Der Thaleskreis	95
3.14.02 Der Kathetensatz	
3.14.03 Der Satz des Pythagoras, pythagoreische Zahlen	
3.14.04 Dynamisches Arbeitsblatt, Anwendungsaufgaben zum Satz des Pythagoras	96
3.14.05 Der Höhensatz	97
3.14.06 Aufstellen von Gleichungen aus gegebenen Bedingungen 1: Spiegelung	
3.14.07 Aufstellen von Gleichungen aus gegebenen Bedingungen 2: Umkreis	
3.14.08 Zentrische Streckung	99
3.15 Räumliche Geometrie	
3.15.01 Räumliche Figuren: Berechnungen am Quader	
3.15.02 Räumliche Figuren: Berechnungen an der Pyramide	
3.15.03 Räumliche Figuren: Berechnungen am Zylinder	
3.15.04 Räumliche Figuren: Berechnungen am Kegel	101
3.15.05 Funktionale Abhängigkeiten: Einbeschriebene Pyramide in Pyramide	103
3.15.06 Funktionale Abhängigkeiten: Einbeschriebener Zylinder in Pyramide	
3.15.07 Funktionale Abhängigkeiten: Einbeschriebener Zylinder in Kegel	

Physik	Seite
3.16 Mechanik	
3.16.01 Gleichförmige Bewegung	
3.16.02 Gleichmäßig beschleunigte Bewegung	
3.16.03 Anwendungsaufgabe	105
3.16.04 Die dynamische Grundgleichung	
3.16.05 Das Hookesche Gesetz	110
3.16.06 Zusammensetzung und Zerlegung von Kräften	113
3.16.07 Kräfte an der schiefen Ebene	117
3.16.08 Der Flaschenzug	120
3.17 Optik	
3.17.01 Reflexionsgesetz: Winkelverdoppelung	123
3.17.02 Reflexion am Parabolspiegel	125
3.17.03 Reflexion am Hohlspiegel	
3.17.04 Brechung von optisch dünneren ins optisch dichtere Medium	
3.17.05 Brechung von optisch dichteren ins optisch dünnere Medium	
3.17.06 Brechung an planparallelen Platten	127
3.17.07 Brechung am Prisma: Monochromatischer Strahl	130
3.17.08 Brechung am Prisma: Totalreflexion	
3.17.09 Brechung am Prisma: Prismenspektrum	
3.17.10 Brechung an der Linse: Strahlengang bikonvexe Linse	
3.17.11 Brechung an der Linse: Strahlengang dünne Sammellinse	132
3.17.12 Brechung an der Linse: Strahlengang bikonkave Linse	
3.17.13 Brechung an der Linse: Strahlengang dünne Zerstreuungslinse	
3.17.14 Brechung an der Linse: Anwendung	
3.18 Wärmelehre	
3.18.01 Wärme1: Bestimmung der spezifischen Wärmekapazität durch Reibung	
3.18.02 Wärme2: Erwärmungsgesetz, Kalorimeterversuch	
 Mathcad	
3.19 Kurzeinführung in Mathcad	
3.19.01 Grundlagen	133
3.19.02 Dynamische Elemente	143
3.19.03 Physik mit Mathcad	147