

## 2 Aufbau von MATHCAD und MATHCAD PRIME

Um optimal arbeiten zu können, sind Kenntnisse über den *Aufbau* von MATHCAD und MATHCAD PRIME erforderlich, der im Folgenden unter einem WINDOWS-Betriebssystem kurz vorgestellt wird. Beide teilen sich wie andere Mathematikssysteme auf in

- *Benutzeroberfläche* (Bedienoberfläche, Desktop - siehe Abschn.2.1 und Kap.4)  
Weitere synonyme Bezeichnungen sind GUI (englisch: Graphical User Interface) und dessen wörtliche Übersetzung *grafische Benutzerschnittstelle*.  
Sie dient zur interaktiven Arbeit zwischen Anwendern und MATHCAD und MATHCAD PRIME, erscheint beim Start auf dem Bildschirm des Computers und ist für alle WINDOWS-Programme typisch.
- *Kern* (siehe Abschn.2.2)  
Er wird bei jedem Aufruf in den Speicher des Computers geladen, kann vom Anwender nicht verändert werden und enthält die Grundoperationen von MATHCAD und MATHCAD PRIME.
- *Erweiterungspakete* (siehe Abschn.2.3)  
dienen zur Erweiterung der Fähigkeiten von MATHCAD und MATHCAD PRIME und brauchen nur bei Bedarf geladen/geöffnet werden.

### 2.1 Benutzeroberfläche (Desktop)

Die Benutzeroberflächen von MATHCAD und MATHCAD PRIME unterscheiden sich wesentlich:

- MATHCAD besitzt bis zur aktuellen Version 15 die Benutzeroberfläche klassischer WINDOWS-Programme, die durch *Menüleiste* und *Symbolleisten* gekennzeichnet ist (siehe Abschn.4.1).
- Bei MATHCAD PRIME hat die Benutzeroberfläche die *Ribbon-Struktur* aktueller WINDOWS-Programme wie z.B. MICROSOFT OFFICE ab Version 2007 (siehe Abschn.4.2).

### 2.2 Kern

Im *Kern* von MATHCAD sind folgende *Hauptbestandteile* enthalten:

- *Arbeitsumgebung*  
Hierzu zählen alle Hilfsmittel, die Anwendern die Arbeit erleichtern, so u.a. die Verwaltung der Variablen, der Ex- und Import (Ausgeben und Einlesen) von Daten.
- *Funktionsbibliothek*  
Hierin sind sowohl *elementare* und *höhere mathematische Funktionen* als auch eine umfangreiche Sammlung von *Funktionen* zur *exakten* bzw. *numerischen Berechnung* mathematischer Probleme und weitere allgemeine Funktionen enthalten. Diese Funktionen werden als *vordefinierte Funktionen* (englisch: *Built-In Functions*) bezeichnet.
- *Grafiksystem*  
Es gestattet umfangreiche grafische Möglichkeiten (siehe Kap.15).

- *Programmiersprache*  
Sie gestattet das Schreiben von Funktionsprogrammen (siehe Kap.13).
- *Programmschnittstelle*  
Diese Schnittstelle gestattet das Erstellen von Programmen in C oder C++, die eingebunden werden können.  
Damit lässt sich die Leistungsfähigkeit erweitern, indem eigene benutzerdefinierte Funktionen erstellt werden. Dazu können DLL in C oder C++ geschrieben werden, die die UserDLL-Schnittstelle verwenden. Hierzu wird auf die Hilfe von MATHCAD und MATHCAD PRIME verwiesen.

## 2.3 Erweiterungspakete

Erweiterungspakete stellen Sammlungen von Dokumenten für MATHCAD und MATHCAD PRIME dar, die für bestimmte Themen aus unterschiedlichen Gebieten erstellt werden. Sie teilen sich auf in *Extension Packs* (eigentliche Erweiterungspakete) und *E-Books*, gehören oft nicht zum Lieferumfang, sondern müssen extra gekauft und installiert werden.

### 2.3.1 Extension Packs

*Extension Packs* fügen neue Funktionen und teilweise auch weitere Komponenten hinzu.

Im Laufe der Entwicklung von MATHCAD wurden über 50 Extension Packs zur Berechnung von Problemen aus Mathematik, Technik, Natur- und Wirtschaftswissenschaften von Spezialisten der jeweiligen Gebiete erstellt und enthalten hierfür relevante Formeln, Berechnungsmethoden und Beispiele, die Anwender in ihr Arbeitsblatt einbeziehen können. Diese werden laufend aktualisiert und ergänzt und es kommen Neue hinzu.

Deshalb sollte zuerst in vorhandenen Extension Packs nachgesehen werden, wenn für ein zu berechnendes Problem keine unmittelbare Realisierung in MATHCAD oder MATHCAD PRIME gefunden wird.

### 2.3.2 E-Books

E-Books (Electronic Books - Elektronische Bücher) enthalten eine Sammlung von MATHCAD-Dokumenten mit Suchfunktionen, Querverweisen und Hyperlinks. Wenn ein E-Buch ausgewählt ist, wird es in einem eigenen Ressourcenfenster geöffnet. Dies ist dasselbe Fenster, das auch für die **Hilfe** verwendet wird.

Alle installierten E-Books sind bis zur Version 15 von MATHCAD in der Ressourcen-Symbolleiste und im Menü **Hilfe** unter **E-Books** aufgeführt.

Die E-Book-Technik kann als ein Publikations- und Verteilungsmedium betrachtet und dazu verwendet werden, Dokumente entweder für den eigenen Gebrauch oder zum Verteilen zu sammeln. Bei Bedarf können die verfügbaren *QuickSheets* als Muster für die Einrichtung eigener Bücher verwendet werden.

## 3 Arbeitsweise von MATHCAD und MATHCAD PRIME

### 3.1 Interaktive Arbeit

Die *interaktive Arbeit* bei der Berechnung von Problemen mittels MATHCAD und MATHCAD PRIME ist dadurch charakterisiert, dass ein laufender *Dialog* zwischen *Anwender* und *Computer* über die Benutzeroberfläche (siehe Kap.4) besteht, wobei sich folgender *Zyklus* wiederholt:

- I. *Eingabe* des zu berechnenden *Problems* in das Arbeitsblatt (siehe Kap.5) durch Anwender.
- II. *Auslösung* der *Berechnung* des *Problems* durch Anwender.
- III. *Ausgabe* der *berechneten Ergebnisse* in das Arbeitsblatt.
- IV. Die ausgegebenen *Ergebnisse* stehen für weitere Berechnungen zur Verfügung.

### 3.2 Vektororientierung

MATHCAD und MATHCAD PRIME sind *vektororientiert*, d.h. alle Eingaben werden auf Basis von Vektoren realisiert, wobei hierfür nur Spaltenvektoren (bzw. transponierte Zeilenvektoren - siehe Abschn.17.2) akzeptiert werden. Damit wird jede einzeln eingegebene Zahl als Spaltenvektor mit einer Komponente interpretiert.

#### Beispiel 3.1:

Der Vorteil der *Vektororientierung* zeigt sich bereits bei Funktionswertberechnungen. Bei praktischen Problemen sind oft Funktionswerte  $f(x)$  für eine Reihe von  $x$ -Werten zu berechnen:

Wird z.B. die Sinusfunktion für die Werte zwischen 1 und 1.5 und mit der Schrittweite 0.1 benötigt, so kann ein Spaltenvektor  $v$  mit diesen Werten erzeugt und die Sinusfunktion anschließend auf diesen Vektor angewendet werden, d.h.:

$$v := \begin{pmatrix} 1 \\ 1.1 \\ 1.2 \\ 1.3 \\ 1.4 \\ 1.5 \end{pmatrix} \quad \sin(v) = \begin{pmatrix} 0.841 \\ 0.891 \\ 0.932 \\ 0.964 \\ 0.985 \\ 0.997 \end{pmatrix}$$

Eine weitere effektive Methode zur Funktionswertberechnung wird durch Anwendung von Bereichsvariablen (siehe Abschn.9.2) im Beisp.9.1b illustriert.

### 3.3 Berechnungen

MATHCAD und MATHCAD PRIME können Berechnungen auf zwei verschiedene Arten durchführen:

- *Exakte (symbolische) Berechnungen* durch integrierte Minimalvarianten der Symbolprozessoren der Mathematiksysteme MAPLE bzw. in neueren Versionen MuPAD.

Hiermit können jedoch meistens nur lineare Probleme berechnet werden, für die im Rahmen der Computeralgebra ein endlicher Lösungsalgorithmus existiert.

- *Numerische (näherungsweise) Berechnungen* werden durch Einsatz numerischer Methoden (Näherungsmethoden ) realisiert, die die Numerische Mathematik zur Verfügung stellt.

Derartige numerische Berechnungsmethoden lassen sich für die meisten praktisch auftretende mathematische Probleme entwickeln und besitzen neben dem Vorteil universeller Einsetzbarkeit jedoch auch nicht zu übersehende *Nachteile*.

Beide Berechnungsarten sind bereits im Kap.1 erwähnt. Weitere ausführliche Informationen hierüber findet man im Kap.12 und im gesamten Buch.

### 3.4 Zusammenarbeit mit anderen Systemen

Die Funktionalität von MATHCAD und MATHCAD PRIME lässt sich durch Zusammenarbeit mit anderen Systemen erweitern, so u.a. mit

- EXCEL  
dem bekannten Tabellenkalkulationsprogramm aus dem OFFICE-Paket von MICROSOFT. So können beide u.a. auf Zellen und Formeln von EXCEL-Tabellen zugreifen.
- WINDCHILL  
ist eine von der Softwarefirma PTC für die Verwaltung von Produktinhalten und -prozessen entwickelte Software.

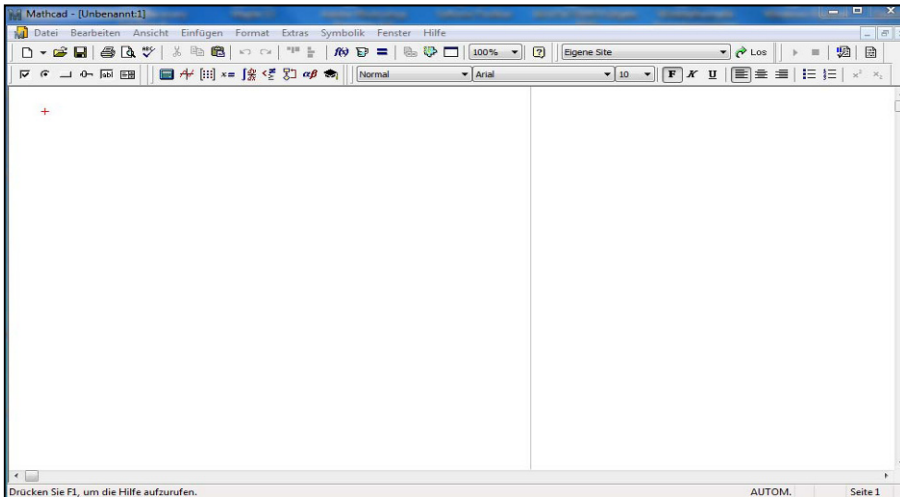
Ausführlichere Informationen zur Zusammenarbeit liefert die Hilfe von MATHCAD und MATHCAD PRIME, wenn bei Index der Name des betreffenden Systems eingegeben wird.

## 4 Benutzeroberfläche (Desktop) von MATHCAD und MATHCAD PRIME

Die *Benutzeroberflächen* von MATHCAD und MATHCAD PRIME unterscheiden sich wesentlich, wie im Folgenden zu sehen ist.

### 4.1 Benutzeroberfläche von MATHCAD

Die *Benutzeroberflächen* bis zur Version 15 von MATHCAD wurden gegenüber den Vorgängerversionen kaum verändert und haben die Form aus Abb.4.1.



**Abb.4.1.** Benutzeroberfläche mit eingblendeten Symbolleisten der deutschen Version von MATHCAD 15

Wer schon mit klassischen WINDOWS-Programmen gearbeitet hat, die bis 2007 erstellt wurden, hat keine großen Schwierigkeiten mit den Benutzeroberflächen von MATHCAD bis zur Version 15, da sie den gleichen Aufbau in

*Menüleiste*, *einzeilige Symbolleisten*, *Lineal*, *Arbeitsblatt* und *Statusleiste* besitzen, der im Folgenden erläutert ist.

#### 4.1.1 Menüleiste

Die *Menüleiste* (englisch: *Menu Bar*) befindet sich am oberen Rand der Benutzeroberfläche und enthält folgende Menüs:

**Datei - Bearbeiten - Ansicht - Einfügen - Format - Extras - Symbolik - Fenster - Hilfe**  
(englisch: **File - Edit - View - Insert - Format - Tools - Symbolics - Window - Help**)

Die einzelnen Menüs enthalten *Untermenüs*, wobei hier drei Punkte auf ein erscheinendes *Dialogfenster* (Dialogfeld, Dialogbox) hinweisen, in dem sich gewünschte Einstellungen vornehmen lassen. Die meisten Menüs wie

**Datei, Bearbeiten, Ansicht, Einfügen, Format, Fenster und Hilfe**

sind analog wie in klassischen WINDOWS-Programmen einzusetzen.

Hinzu kommen zwei MATHCAD-spezifische Menüs **Extras** und **Symbolik**, mit deren Hilfe sich wesentliche Einstellungen vornehmen bzw. exakte (symbolische) und numerische (näherungsweise) Berechnungen durchführen lassen. Ausführlicher werden diese beiden Menüs in den entsprechenden Kapiteln besprochen.

#### 4.1.2 Symbolleisten

*Symbolleisten* (englisch: Toolbars) lassen sich mittels der *Menüfolge*

**Ansicht  $\Rightarrow$  Symbolleisten** (englisch: **View  $\Rightarrow$  Toolbars**)

unterhalb der Menüleiste ein- oder ausblenden.

Die sechs wichtigsten Symbolleisten sind (in Abb.4.1 eingeblendet):

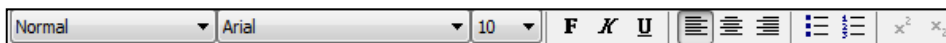
- Symbolleiste **Standard** (englisch: Toolbar **Standard**)



Hier befinden sich bereits aus anderen WINDOWS-Programmen bekannte Symbolen für Dateiöffnung, Dateispeicherung, Drucken, Ausschneiden, Kopieren usw.

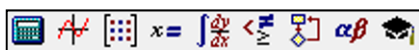
Des Weiteren stehen hier spezifische Symbole für Funktionen, Maßeinheiten, Auslösung von Berechnungen usw., die in den entsprechenden Kapiteln vorgestellt werden.

- Symbolleiste **Formatierung** (englisch: Toolbar **Formatting**)



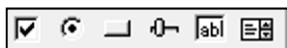
Dient zur Formatierung des Arbeitsblattes (z.B. Einstellung von Schriftart und -größe).

- Symbolleiste **Rechnen** (englisch: Toolbar **Math**)



Dient zur Durchführung sämtlicher Berechnungen und zur Programmierung mittels der neun enthaltenen Untersymbolleisten "Taschenrechner", "Diagramm", "Matrix", "Auswertung", "Differential/Integral", "Boolesche Operatoren", "Programmierung", "Griechisch", "Symbolische Operatoren".

- Symbolleiste **Steuerelemente** (englisch: Toolbar **Controls**)



Mit Steuerelementen lassen sich Schaltflächen, Textfelder, Listenfelder und Schieberegister in das Arbeitsblatt einfügen und u.a. zum Steuern von Berechnungen im Arbeitsblatt verwenden.

Ausführlichere Informationen liefert die Hilfe, die mittels der Menüfolge

**Hilfe (Hilfe)  $\Rightarrow$  Developer's Reference  $\Rightarrow$  MathSoft Controls**

zu öffnen ist.

- Symbolleiste **Ressourcen** (englisch: Toolbar **Resources**)



Dient zum Aufruf von *Lernprogrammen*, *QuickSheets* und *Verweistabellen* (siehe Abschn.6.1) und installierter *Extension Packs* (Erweiterungspakete).

- Symbolleiste **Debugging** (englisch: Toolbar **Debug**)



Wenn vom Anwender in MATHCAD erstellte Programme (siehe Kap.13) nicht die erwarteten Ergebnisse liefern, lassen sich die Hilfsmittel für die Fehlersuche (Debugging) in Programmen heranziehen, wozu die Symbolleiste **Debugging** dient. MATHCAD stellt verschiedene Funktionen für die Verfolgung des Werts eines beliebigen Teilausdrucks in einem Programm zur Verfügung. Die Ergebnisse können im *Verfolgungs-Fenster* geprüft werden, das mittels des Symbols



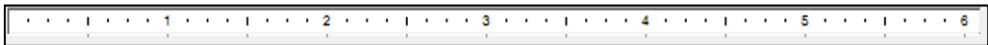
zu öffnen ist.



Ausführlicher werden Symbolleisten in den entsprechenden Kapiteln besprochen.

### 4.1.3 Lineal

Über dem Arbeitsblatt liegt das aus Textverarbeitungssystemen bekannte *Lineal* (englisch: Ruler)



mit dessen Hilfe das Arbeitsblatt formatiert werden kann (z.B. mittels Tabulatoren). Das Lineal lässt sich mittels der Menüfolge

**Ansicht ⇒ Lineal**

(englisch: **View ⇒ Ruler**)

ein- oder ausblenden.

### 4.1.4 Arbeitsblatt (Worksheet)

Das *Arbeitsblatt* (auch Arbeitsfenster, englisch: Worksheet oder Document) schließt sich an das Lineal an, wird nach unten durch die Statusleiste begrenzt und nimmt den Hauptteil der Benutzeroberfläche ein. Es wird ausführlich im Kap.5 beschrieben.

### 4.1.5 Statusleiste

Unter dem Arbeitsblatt liegt die aus vielen WINDOWS-Programmen bekannte *Statusleiste* / *Nachrichtenleiste* (englisch: Status Bar), aus der sich u.a. Informationen über die aktuelle

Seitennummer des geöffneten Arbeitsblatts, die gerade durchgeführten Operationen, den Rechenmodus (z.B. AUTOM. im Automatikmodus) und Hilfefunktionen erhalten lassen. Die Statusleiste lässt sich mittels der Menüfolge

**Ansicht  $\Rightarrow$  Statusleiste** (englisch: **View  $\Rightarrow$  Status Bar**)

ein- oder ausblenden.

## 4.2 Benutzeroberfläche von MATHCAD PRIME

Die *Benutzeroberfläche* von MATHCAD PRIME hat sich gegenüber den Versionen bis MATHCAD 15 wesentlich verändert, wie folgende Abb.4.2 zeigt.

Sie besitzt jetzt die *Ribbon-Struktur* aktueller WINDOWS-Programme wie z.B. von MICROSOFT OFFICE ab Version 2007.

Diese *Struktur* ist durch eine

*Multifunktionsleiste* (Menüband, Bandleiste - dem *Ribbon*) *charakterisiert*, die im folgenden Abschnitt vorgestellt wird.

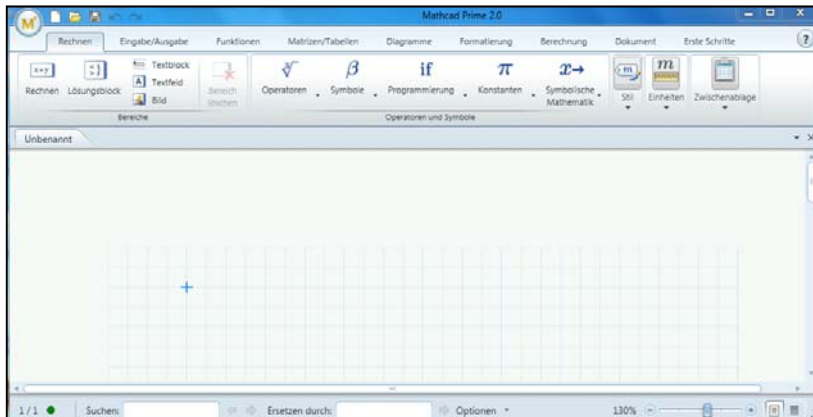


Abb.4.2. Benutzeroberfläche der deutschen Version von MATHCAD PRIME 2.0

### 4.2.1 Multifunktionsleiste (Menüband)

Die *Multifunktionsleiste* (auch Menüband genannt) vereint das von klassischen WINDOWS-Programmen über Menüs, Symbolleisten und weiterer Komponenten der Benutzeroberfläche Angezeigte. Sie ist folgendermaßen *charakterisiert*:

- In ihr werden Befehle thematisch in *Registerkarten* (Registerblättern) mit Namen wie **Rechnen, Eingabe/Ausgabe, Funktionen, Matrizen/Tabellen, Diagramme,...** (englisch: **Math, Input/Output, Functions, Matrices/Tables, Plots,...**) geordnet. Beim Mausklick auf einen dieser Namen klappt kein Menü auf, sondern es erscheint eine *Registerkarte*, die zugehörige *Symbole* (*Schaltflächen*) für Befehle enthält. Diese Symbole sind in *Gruppen* (*Symbolgruppen*) aufgeteilt, die der Gruppen-



bezeichnung entsprechende Symbole enthalten, so dass nur noch an einer Stelle nach Befehlen gesucht werden muss.

- Sie soll eine bessere Bedienung ermöglichen, worüber allerdings unterschiedliche Meinungen bestehen.
- Von den *Menüs* ist nur das *Datei-Menü* geblieben, das über das *runde Symbol*



am oberen linken Rand der Benutzeroberfläche zu aktivieren ist und neben **Mathcad Optionen** folgende häufig benötigte *Menüs* zum Umgang mit Arbeitsblättern enthält: **Neu, Öffnen, Speichern, Speichern unter, Drucken, Schließen.**

- Von den *Symbolleisten* bleibt nur eine *Symbolleiste* für den *Schnellzugriff* (*Schnellzugriffsleiste*) auf Arbeitsblätter mit den drei Symbolen

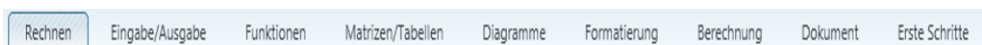


für *Neu, Öffnen* und *Speichern*,

die sich am oberen Rand der Benutzeroberfläche neben dem *Datei-Menü* befindet. Mit ihrer Hilfe kann auf drei häufig verwendete Befehle zugegriffen werden, ohne sich durch Registerkarten der Multifunktionsleiste navigieren zu müssen.

Zur *Schnellzugriffsleiste* können weitere häufig verwendete Befehle durch Anklicken mit der rechten Maustaste über das erscheinende Kontextmenü hinzugefügt werden.

Im Folgenden werden die einzelnen *Registerkarten*



nur kurz vorgestellt, da sie entsprechende Kapitel des Buches ausführlicher behandeln:

- Registerkarte **Rechnen** (englisch: **Math**)



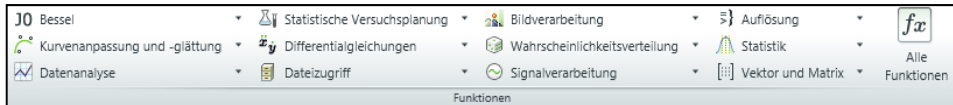
ist für mathematische Berechnungen und die Erstellung von Programmen die wichtigste, da die beiden Gruppen *Bereiche* und *Operatoren und Symbole* alle Hilfsmittel wie Lösungsblock, Operatoren, Symbole, Programmierung, Konstanten usw. bereitstellen.

- Registerkarte **Eingabe/Ausgabe** (englisch: **Input/Output**)



dient zur Bearbeitung und Verwaltung von Arbeitsblättern und zum Daten-Import und -Export.

- Registerkarte **Funktionen** (englisch: **Functions**)



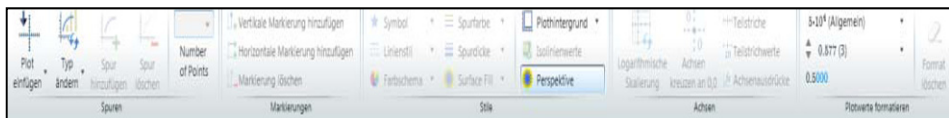
Auflistung häufig benötigter vordefinierter Funktionen nach Gebieten und bei *Alle Funktionen* sämtlicher vordefinierter Funktionen.

- Registerkarte **Matrizen/Tabellen** (englisch: **Matrices/Tables**)



dient zur Arbeit mit Matrizen und Tabellen.

- Registerkarte **Diagramme** (englisch: **Plots**)



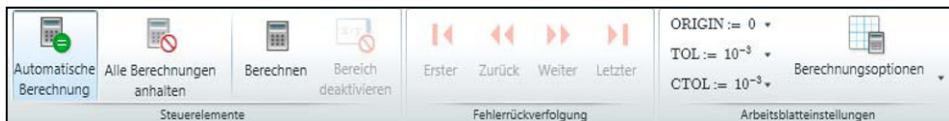
dient zur Erzeugung grafischer Darstellungen.

- Registerkarte **Formatierung** (englisch: **Formatting**)



dient zur Formatierung des Arbeitsblattes (z.B. Einstellung von Schriftart und -größe).

- Registerkarte **Berechnung** (englisch: **Calculation**)



dient zur Steuerung sämtlicher Berechnungen.

- Registerkarte **Dokument** (englisch: **Document**)

Mathematik-Problemlösungen mit MATHCAD und  
MATHCAD PRIME

Benker, H.

2013, XV, 303 S. 100 Abb., Softcover

ISBN: 978-3-642-33893-9