

# PocketCAS 3.3 Benutzerhandbuch

## Inhalt

Einführung .....	3
1 Erste Schritte .....	4
1.1 Die Dokumentansicht	4
1.1.1 Beitragstypen	4
1.2 Einträge bearbeiten	5
1.3 Das Hauptmenü	6
1.3.1 Anwendungseinstellungen	6
1.3.2 Dokumenteinstellungen	7
1.3.3 iCloud Sync	7
1.4 Tutorials	8
1.5 Weitere Konzepte und Tipps	8
1.5.1 Variablen	8
1.5.2 Funktionen	8
1.5.3 Exportmöglichkeiten	8
1.5.4 Rückgängig machen	9
1.5.5 Implizite Multiplikation	9
1.5.6 Gesamtes Dokument neu berechnen	9
2	
Funktionen des Eintragseditors	10
2.1 Die Tastatur	10
2.2 Die Infoleiste	11
2.3 Der Matrixeditor	12
2.4 Der Eintragstyp-Wähler	12
2.5 Die Funktionsliste	13
2.5.1 Die Detailansicht	14
2.6 Die Variablenliste	14
3	
Plotten	15
3.1 Verwenden der Diagrammansicht	15

3.2 Diagrammeinstellungen	15
3.2.1 Plotbereiche	15
3.3 Diagrammtypen	17
3.3.1 Kartesische Diagramme	17
3.3.2 Polardiagramme	18
3.3.3 Parametrische Darstellungen	19
3.3.4 Implizite Darstellungen	19
3.3.5 Diagramme ausführen	20
3.3.6 Kartesische 3D-Diagramme	21
3.3.7 Parametrische 3D-Kurvendarstellungen	21
3.3.8 Parametrische 3D-Flächendiagramme	22

## 4

Erweiterte Funktionen	23
4.1 Lineare Algebra	23
4.1.1 Matrix- und Vektorformate	23
4.1.2 Submatrix-Zugriff	24
4.2 Lösen	25
4.2.1 Skizzieren von Kurven	25
4.3 Skripting	25

## Einführung

PocketCAS ist ein hervorragendes Werkzeug für die Durchführung anspruchsvoller Berechnungen auf Ihrem Mobilgerät. Leider ist diese Flexibilität mit Kosten verbunden: Es ist möglicherweise nicht immer offensichtlich, wie ein spezielles Problem mit PocketCAS am besten angegangen werden kann. In den mit der Anwendung gelieferten Tutorials können Sie einige Ansätze für häufig auftretende Probleme aufzeigen, sie behandeln jedoch nur einen kleinen Teil der Möglichkeiten von PocketCAS. Dieses Dokument soll Sie mit allen Funktionen der Anwendungsschnittstelle vertraut machen und einen Einblick in die Kernkonzepte geben.

Dieses Handbuch enthält keine Referenz zu jeder in PocketCAS verfügbaren Funktion. Die Anwendung enthält bereits eine (durchsuchbare) Funktionsliste mit Kurzbeschreibungen und Beispielen für jede verfügbare Funktion. Es gibt ein Referenzhandbuch für die Xcas-Desktopsoftware, das dasselbe Berechnungssystem wie PocketCAS verwendet, das unter <http://pocketcas.com/reference>

verfügbar ist. Bitte beachten Sie, dass einige Funktionen der Desktop-Version (insbesondere in Bezug auf das Plotten) in PocketCAS möglicherweise nicht verfügbar sind.

Wenn Sie Bereiche finden, die genauer besprochen werden sollen, lassen Sie es mich wissen! Dies ist die erste Version des Handbuchs. Feedback wird sehr geschätzt.

Die meisten Beschreibungen hier beziehen sich auf die iPad-Version von PocketCAS, auf dem iPhone sind die Dinge jedoch sehr ähnlich. Wenn eine Schnittstellenfunktion in der iPhone-Version erheblich anders ist, wird sie gesondert erwähnt.

# Kapitel 1

## Fertig machen

Dieses Kapitel führt Sie in die wichtigsten Elemente der Benutzeroberfläche der Anwendung ein. Eine Einführung in die Durchführung einfacher Berechnungen finden Sie in der Einführung, die Sie über das Hauptmenü aufrufen können (siehe Abschnitt 1.4).

### 1.1 Die Dokumentansicht

Das erste, was Sie beim Starten von PocketCAS sehen, ist die Dokumentansicht. Es zeigt eine Übersicht aller Einträge im

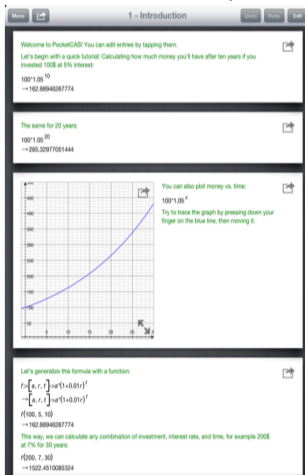


Figure 1.1: Screenshot of the document view

Es zeigt eine Übersicht aller Einträge im aktuellen Dokument. Jeder Eintrag steht für verschiedene Ausdrücke, die zusammengehören. Wenn Sie auf die Schaltfläche Bearbeiten klicken, können Sie Einträge neu anordnen, löschen und einfügen. Wenn Sie auf einen Eintrag tippen, können Sie dessen Inhalt bearbeiten.

#### 1.1.1 Beitragstypen

Es gibt verschiedene Arten von Einträgen, die von PocketCAS jeweils unterschiedlich behandelt werden:

## Berechnungen

Eine Berechnung besteht aus mehreren Zeilen, deren Inhalt nacheinander ausgeführt wird. So können Sie zum Beispiel eine Variable in der ersten Zeile definieren und dann in den nachfolgenden Zeilen Berechnungen durchführen. In der Dokumentansicht wird das Ergebnis der Ausführung jeder Zeile direkt darunter angezeigt: Symbolische Ergebnisse werden mit einem  $\rightarrow$  Pfeil angezeigt, Annäherungen mit einem  $\approx$ -Näherungszeichen.

### Grundstücke

Diagrammeinträge enthalten eine spezielle Ansicht, die Diagramme der darin enthaltenen Ausdrücke anzeigt. Einzelheiten finden Sie in Kapitel 3.

### 3D-Plots


3D-Zeichnungseinträge unterscheiden sich von regulären Darstellungen, da sie Ausdrücke enthalten, die in drei (statt in zwei) Dimensionen gezeichnet werden müssen. Siehe Abschnitt 3.3.6.

### Skripte

Die Zeilen eines Skripts werden auf einmal ausgewertet, um mehrzeilige Ausdrücke (z. B. komplizierte Funktionen, Schleifen usw.) zu ermöglichen. Ein Skripteintrag zeigt also nur eine Ergebniszeile an, unabhängig davon, aus wie vielen Textzeilen er besteht. Einzelheiten finden Sie in Abschnitt 4.3.

## 1.2 Einträge bearbeiten

Nach dem Tippen auf einen Eintrag (oder die Schaltfläche Neuer Eintrag) wird der Eintragseditor angezeigt. Es wird ausführlicher in Kapitel 2 beschrieben.

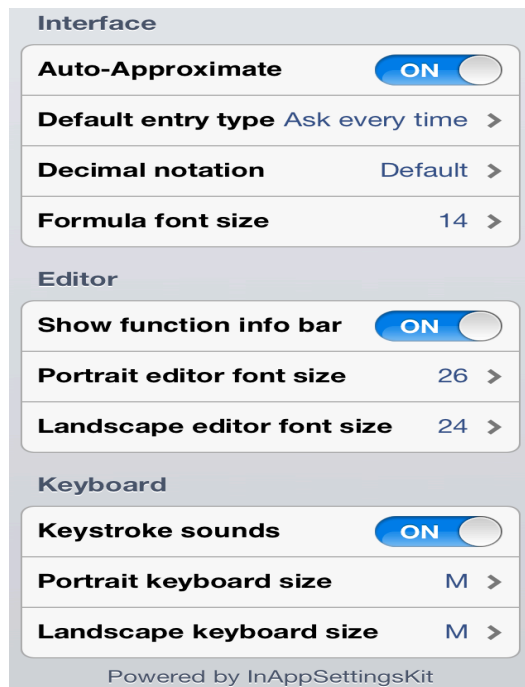
Wenn Sie mit der Bearbeitung eines Eintrags fertig sind, klicken Sie oben rechts im Editor auf die blaue Schaltfläche Berechnen oder auf die Schaltfläche Los!  Taste auf der Tastatur.

Sie können ein Bild auch über die Schaltfläche zu einem Berechnungs- oder Skripteintrag hinzufügen. Dieses Bild wird neben dem entsprechenden Eintrag angezeigt. Sie können diese Funktion verwenden, um z. B. veranschaulichen Sie eine Berechnung mit einer Skizze. Beachten Sie, dass Bilder so verkleinert werden, dass die längere Seite höchstens 1000 Pixel lang ist.

## 1.3 Das Hauptmenü

Das Hauptmenü ist über die Menüschaftfläche oben links in der Dokumentansicht verfügbar. Sie können Dokumente erstellen, laden und speichern, auf Lernprogramme zugreifen und die Einstellungen ändern, die nachfolgend erläutert werden.

In PocketCAS für iPhone können Sie auch das aktuelle Dokument von hier aus exportieren (vgl. Abschnitt 1.5.3).



1.2: Screenshot of the settings menu

### 1.3.1 Anwendungseinstellungen

#### Auto-ungefähr

Wenn diese Option aktiviert ist, prüft PocketCAS, ob es geeignet ist, eine Annäherung des Ergebnisses anzuzeigen. Wenn ja, zeigen Sie es neben dem symbolischen Ergebnis an. Wenn zum Beispiel eine Berechnung 2 zurückgibt, gibt PocketCAS auch seine numerische Näherung aus (d. H. 1.4142 ...).

#### Standardeintragstyp

Hiermit können Sie einen Standardtyp für neue Einträge festlegen, anstatt dass PocketCAS Sie jedes Mal dazu auffordert. In Abschnitt 1.1.1 finden Sie eine Erläuterung der Unterschiede zwischen den Eintragstypen.

#### Dezimalschreibweise

Bietet Ihnen die Option, Dezimalzahlen in der Standardeinstellung (z. B. 123456.0), wissenschaftlich ( $1.23456E + 05$ ) oder in technischer Notation ( $123.456E + 03$ ) anzeigen zu lassen.

#### Schriftgröße der Formel

Hier können Sie die Schriftgröße für Formeln ändern. Dies kann zum Beispiel für Präsentationen nützlich sein, die ein externes Display verwenden.

## Funktions-Infoleiste anzeigen

Legt fest, ob die Funktions-Infoleiste (siehe Abschnitt 2.2) angezeigt werden soll.  
Schriftgröße für Hochformat / Querformat-Editor

Bestimmt die Schriftgröße des Eintragseditors im Hoch- bzw. Querformat.  
Tastendruck

Legt fest, ob beim Anschlagen der Tastatur ein Ton abgespielt wird oder nicht.  
Tastaturgröße im Hoch- / Querformat  
Hier können Sie die Höhe der mathematischen Tastatur einstellen.



Abbildung 1.3: Screenshot des Menüs mit den Dokumenteinstellungen

### 1.3.2 Dokumenteinstellungen

Diese Einstellungen gelten nur für das aktuelle Dokument.

Wenn Sie trigonometrische Funktionen lieber mit Grad als im Bogenmaß verwenden möchten, können Sie dies durch Deaktivieren der Einstellung „Winkel im Radian“ hier tun. Wenn Sie den Complex-Modus aktivieren, berücksichtigt PocketCAS bei der Lösung und beim Factoring komplexwertige Werte. Sie können PocketCAS auch dazu bringen, alle Lösungen für Gleichungen mit trigonometrischen Funktionen anzuzeigen, und nicht nur die innerhalb einer Periode.

### 1.3.3 iCloud Sync

Das Hauptmenü enthält auch die Option zum Aktivieren der iCloud-Synchronisierung. Nach der Aktivierung werden Ihre Dokumente an iCloud übertragen und automatisch mit allen anderen Geräten synchronisiert, auf denen die iCloud-Synchronisierung in PocketCAS aktiviert ist.

Beachten Sie, dass Ihre in iCloud gespeicherten Dokumente nicht mehr verfügbar sind, wenn Sie sich dazu entschließen, iCloud zu einem späteren Zeitpunkt wieder zu deaktivieren. Die iCloud-Synchronisierung wird immer noch als experimentell betrachtet. Stellen Sie sicher, dass Sie Ihre Daten sichern, bevor Sie sie aktivieren!

## 1.4 Tutorials

Im Hauptmenü stehen mehrere Tutorials zur Verfügung. Neben anderen Inhalten bieten sie Beispiele für jeden möglichen Plottyp (siehe Abschnitt 3.3), zeigen Ihnen, wie Sie mit Einheiten arbeiten und stellen Ihnen die Grundlagen und die lineare Algebra mit PocketCAS vor.

## 1.5 Weitere Konzepte und Tipps

### 1.5.1 Variablen

Mit PocketCAS können Sie benutzerdefinierte Variablen erstellen. Verwenden Sie dazu den Operator: =. Um zum Beispiel den Wert 2 in der Variablen a zu speichern, geben Sie  $a := 2$  ein. Nach der Zuweisung können Sie Variablen in anderen Berechnungen verwenden, die automatisch durch die entsprechenden Werte ersetzt werden. Dadurch ist es möglich, viele Berechnungsergebnisse auf einmal zu beeinflussen, indem nur der Wert der Variablen geändert wird, von der sie abhängig sind.

Obwohl es technisch möglich ist,  $x$  als Variable zu verwenden, wird dies nicht empfohlen, da es z. B. auch als Standardvariable verwendet, von der Ableitungen und Integrale verwendet werden.

### 1.5.2 Funktionen

Sie können auch benutzerdefinierte Funktionen definieren (die auch von Variablen abhängen können). Es gibt zwei Möglichkeiten, z. B. eine Funktion  $f(x, y)$ , die die Summe von  $x$  und  $y$  zurückgibt:

$$f(x, y) := x + y$$


$$f := (x, y) \rightarrow x + y$$

### 1.5.2 Exportmöglichkeiten

### 1.5.3

Mehrere Objekte in PocketCAS können in verschiedenen Formaten exportiert werden.



Wann immer Sie auf ein resultierendes Menü stoßen.  Symbol können Sie eine Exportmethode aus dem auswählen

Folgende Arten von Objekten können derzeit exportiert werden:

- Das gesamte Dokument
- Alle Zeilen eines einzelnen Eintrags
- Die Plotansicht von Plot- und 3D-Ploteinträgen
- Eine einzelne Zeile eines Eintrags (halten Sie einen Finger in der Zeile gedrückt, die Sie exportieren möchten, um sie anzuzeigen)

ein Menü, mit dem Sie es exportieren oder als Text kopieren können)

Mögliche Exportoptionen umfassen das Drucken, das Speichern eines Bildes auf der Fotorolle oder das Erstellen einer PDF-Datei zum Versenden per E-Mail oder zur Verwendung in anderen Anwendungen. Nicht alle Arten von Objekten unterstützen jedoch alle Exportoptionen.

#### 1.5.4 Rückgängig machen

PocketCAS-Funktionen machen die Unterstützung für den Eintragseditor und die Dokumentansicht rückgängig. Auf dem iPad gibt es spezielle Schaltflächen zum Rückgängigmachen und Wiederherstellen in den jeweiligen Symbolleisten. Auf dem iPhone wird durch Rücksetzen des Geräts das Rückgängig-Menü aufgerufen.

#### 1.5.5 Implizite Multiplikation

PocketCAS unterstützt die implizite Multiplikation nur eingeschränkt: Sie können das Multiplikationszeichen zwischen Zahlen und Variablennamen weglassen.

Dies ist jedoch die einzige Möglichkeit, die implizite Multiplikation in PocketCAS zu verwenden: Die Eingabe  $x(y)$  wird beispielsweise als "die auf  $x$  angewendete Funktion  $x$ " interpretiert, nicht als  $x * y$ . Begriffe, die aus mehreren Buchstaben bestehen, wie  $xy$ , werden als unabhängige Variablennamen interpretiert und nicht automatisch in  $x * y$  umgewandelt.

#### 1.5.6 Gesamtes Dokument neu berechnen

In einigen Fällen möchten Sie möglicherweise jeden Eintrag im aktuellen Dokument erneut überprüfen. Sie können dies tun, indem Sie nach oben scrollen und dann die Dokumentansicht noch weiter nach unten ziehen. Eine Meldung wird angezeigt, in der Sie aufgefordert werden, Ihren Finger für die Neuberechnung freizugeben.

## Kapitel 2

### Funktionen des Eintragseditors

In diesem Kapitel werden die Funktionen des Eintragseditors erläutert.

#### 2.1 Die Tastatur



Abbildung 2.1: Screenshot der mathematischen Haupttastatur

PocketCAS verwendet eine angepasste Tastatur, mit der Sie mathematische Ausdrücke schneller eingeben können. Wenn Sie auf die alphanumerische Standardtastatur zugreifen müssen, streichen Sie einfach mit einem Finger auf der Tastatur nach oben oder tippen Sie auf die Schaltfläche ABC (nur iPad).

Auf weitere Tastaturabschnitte können Sie über die linke Spalte der Tasten zugreifen (oder durch Wischen nach links und rechts, wenn Sie PocketCAS im Hochformat auf einem iPhone verwenden).



Abbildung 2.2: Beispiel einer Taste einer solchen Taste angezeigt wird



Abbildung 2.3: Das Menü, das beim Drücken mit alternativen Funktionen

Mehrere Tasten haben eine abgeschrägte obere rechte Kante (siehe Abbildung 2.2). Wenn Sie einen Finger auf einen Finger drücken und halten, erscheint ein Menü, in dem Sie auf zugehörige Funktionen zugreifen können (Abbildung 2.3). Zum Beispiel können Sie über die reguläre Sinustaste auf die Funktionen  $\text{asin}$ ,  $\text{sinh}$  und  $\text{asinh}$  zugreifen. Dies ist auch nützlich für z. Klammern und Klammern eingeben - drücken Sie einfach Ihren Finger auf eine der Klammern, und wählen Sie dann die Art der Klammern aus, die Sie einfügen möchten. Wenn Sie den Finger kurz auf eine Funktionstaste drücken, wird die Infoleiste (siehe unten) erweitert, um eine kurze Beschreibung der entsprechenden Funktion anzuzeigen. Tipp: Wenn Sie eine externe Tastatur an Ihr Gerät angeschlossen haben, können Sie eine Berechnung starten, indem Sie die Taste Bild-Abwärts drücken. Mit der Bild-Taste wird die Bearbeitung abgebrochen.

## 2.2 Die Infoleiste



Abbildung 2.4: Screenshot der Infoleiste

Wenn Sie auf eine Funktionstaste auf der Tastatur tippen oder eine Funktion im Textfeld auswählen, zeigt die Infoleiste an, welche Argumente akzeptiert werden. Durch Drücken der blauen Taste rechts werden weitere Informationen angezeigt.

Bitte beachten Sie, dass die Infoleiste im Querformat auf dem iPhone ausgeblendet wird, um Platz zu sparen.

Sie können Ihren Finger in der Infoleiste gedrückt halten, um die aktuelle Funktion einzufügen. Durch doppeltes Tippen auf die Infoleiste rufen Sie die Funktionsliste auf dem iPhone auf.

## 2.3 Der Matrixeditor

Der Matrix-Editor kann durch Tippen auf eine beliebige Stelle im Textfeld und anschließendes Auswählen der Option Matrix einfügen aus dem angezeigten Menü aufgerufen werden. Wenn Sie eine vorhandene Matrix angetippt haben, können Sie sie stattdessen bearbeiten.

Wenn Sie eine einzeilige oder eine einspaltige Matrix (d. H. Einen Vektor) bearbeiten, können Sie den Vektor stattdessen als Liste erstellen. In Abschnitt 4.1.1 finden Sie eine Erläuterung der Unterschiede.

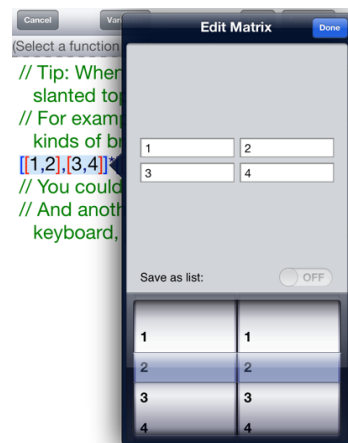


Abbildung 2.5: Screenshot des Matrixeditors

## 2.4 Der Eintragstyp-Wähler

Mit diesem Steuerelement können Sie den Typ eines Eintrags während der Bearbeitung ändern. Dies wirkt sich auch auf die Schnittstelle aus:

PocketCAS passt die Tastatur für den aktuellen Eintrag an

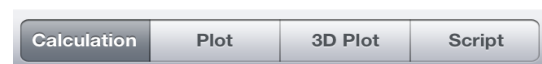


Abbildung 2.6: Screenshot des Eintragstyps.

Wählen Sie auf dem iPad die Berechnung oder das Skript aus Typenwahl

Type zeigt eine zusätzliche Schaltfläche in der oberen Symbolleiste

Dadurch können Sie Einheiten bzw. Skriptfunktionen einfügen.

Auf dem iPhone wird stattdessen die Hochformat-Tastatur um einen entsprechenden Abschnitt erweitert.

In PocketCAS für iPad sind die folgenden Funktionen in den Symbolleisten verfügbar. In der iPhone-Version können Sie stattdessen auf die Schaltfläche Tools zugreifen.

## 2.5 Die Funktionsliste

Abbildung 2.7: Die Hauptfunktionsliste

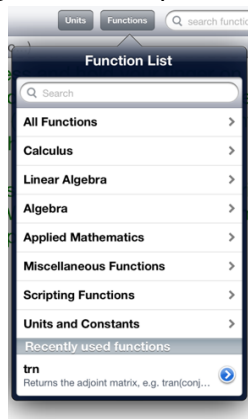


Abbildung 2.7: Die Hauptfunktionsliste

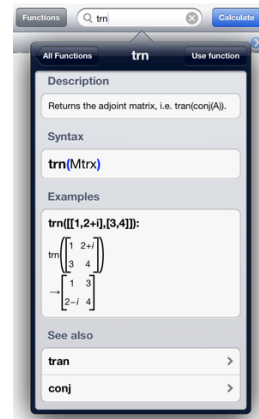


Abbildung 2.8: Screenshot der  
Detailansicht einer Funktion

In der Funktionsliste (siehe Abbildung 2.7) können Sie alle in PocketCAS verfügbaren Funktionen und Einheiten durchsuchen.

Es gibt verschiedene Kategorien, die Ihnen helfen, die gewünschte Funktion zu finden. Die Hauptliste zeigt auch die zuletzt eingefügten Funktionen.

Drücken Sie die blaue Taste. Neben einer Funktion werden zusätzliche Informationen angezeigt:

## 2.5.1 Die Detailansicht

Diese Ansicht zeigt eine kurze Beschreibung der Funktion, ihrer Argumente sowie möglicher Beispiele und verwandter Funktionen (siehe Abbildung 2.8). Für einige Beispiele wird auch das entsprechende Ergebnis angezeigt.

## 2.6 Die Variablenliste

Hier werden alle Variablen aufgelistet, die Sie deklariert haben (vgl. Abschnitt 1.5.1). Sie können sie mit einem Fingertipp einfügen oder mit einem Wischstrich löschen.

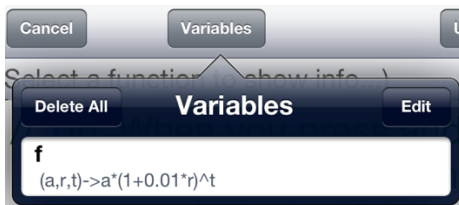




Abbildung 2.9: Screenshot der Variablenliste

## Kapitel 3

### Plotten

#### 3.1 Verwenden der Diagrammansicht

Wenn Sie einen Eintrag des Plottyps erstellen, enthält er neben den eingegebenen Ausdrücken eine Diagrammansicht. Sie können den sichtbaren Bereich verschieben, indem Sie mit einem Finger schwenken, und zoomen, indem Sie zwei Finger drücken. Die  Schaltfläche aktiviert den Vollbildmodus, während  ein Menü angezeigt wird, in dem Sie das Diagramm exportieren können (siehe Abschnitt 1.5.3) und eine Wertetabelle anzeigen (Abschnitt 3.3.1).

Das  mit der Taste können Sie die Ploteinstellungen ändern (siehe unten).

Wenn Sie Ihren Finger in einem bestimmten Diagramm gedrückt halten, können Sie einen Punkt entlang der Kurve des Diagramms verfolgen und die entsprechenden Koordinaten anzeigen.

#### 3.2 Diagrammeinstellungen

##### 3.2.1 Plotbereiche

Im ersten Abschnitt des Bildschirms für die Diagrammeinstellungen (siehe Abbildung 3.1) können Sie genau angeben, welcher Bereich des Diagramms sichtbar sein soll.

Über die Schaltfläche "Achsenbereiche zurücksetzen" können Sie sie entweder auf den Standard zurücksetzen oder (für 2D-Diagramme) den Y-Bereich automatisch von PocketCAS für ein Seitenverhältnis von 1: 1 bestimmen lassen.

Sie können auch die logarithmische Skalierung für die X- oder Y-Achse aktivieren.

Außerdem haben Sie die Möglichkeit, das Raster auszublenden und die Legende immer oder nie anzuzeigen. Standardmäßig wird es nach einigen Sekunden automatisch ausgeblendet.

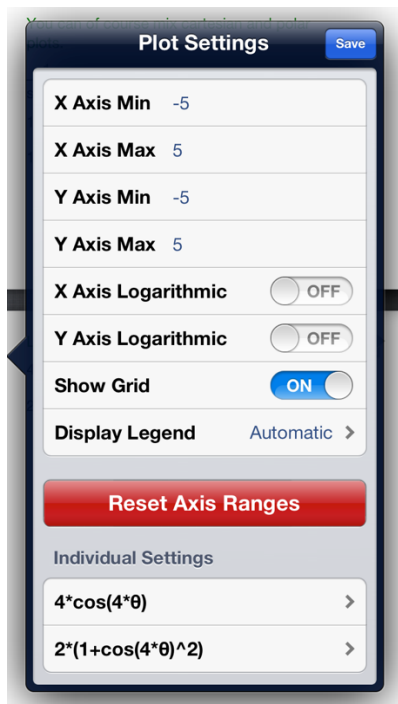


Abbildung 3.1: Screenshot der Plot-Einstellungen

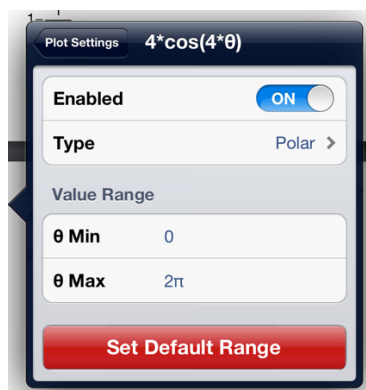


Abbildung 3.2: Screenshot des Bildschirms mit den Einstellungen eines einzelnen Plots

Bei 3D-Diagrammen können Sie in diesem Abschnitt auch die Anzahl der Punkte auswählen, die in jeder Raumdimension berechnet werden. Beachten Sie, dass PocketCAS automatisch doppelt so viele Punkte berechnet, wenn der Graph im Vollbildmodus angezeigt wird.

Im Abschnitt Individuelle Einstellungen können Sie jede Zeile einzeln bearbeiten (ein Beispiel finden Sie in Abbildung 3.2).

Sie können Linien vom Plotten ausschließen, den Diagrammtyp ändern (siehe unten) und den Wertebereich der entsprechenden Diagrammvariablen ändern (falls zutreffend).



### 3.3 Diagrammtypen

PocketCAS versucht, den beabsichtigten Diagrammtyp automatisch zu ermitteln. Wenn dies fehlschlägt, können Sie es manuell in den jeweiligen Einstellungen der Zeichnung festlegen. In der Anleitung zum Plotten finden Sie interaktive Beispiele für jeden Plottyp.

#### 3.3.1 Kartesische Diagramme

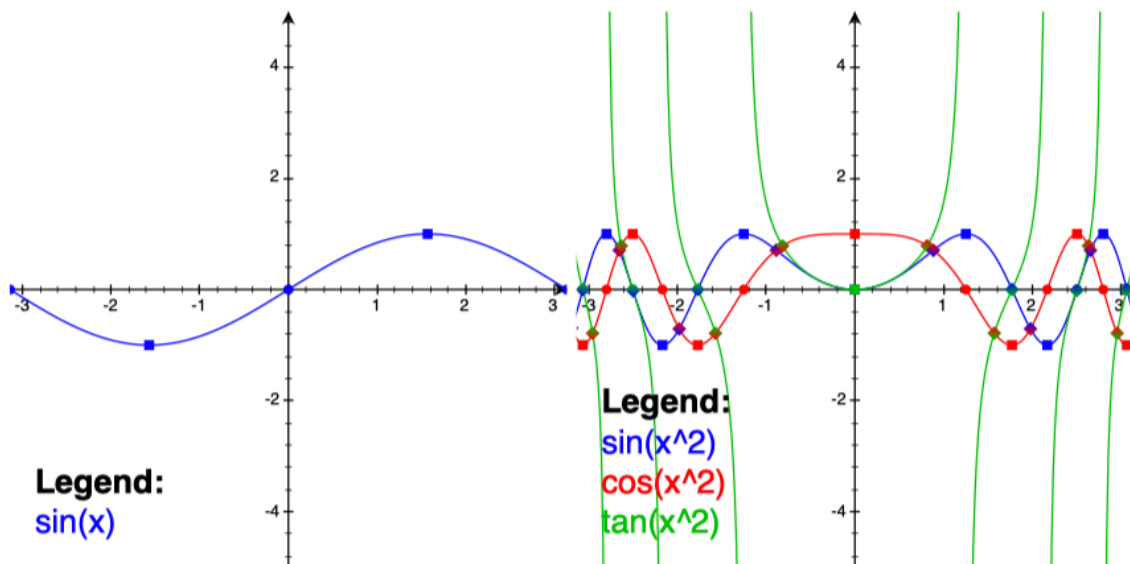


Abbildung 3.3: Kartesische Darstellung einer Funktion.

Abbildung 3.4: Drei Funktionen in einer kartesischen Darstellung mit Nullen, Extremwerten und Schnittpunkten

Kartesische Darstellungen (Abb. 3.3 und 3.4) sind die „klassischen“ Darstellungen: Eine von  $x$  abhängige Funktion wird als Wert der  $y$ -Koordinate dargestellt. Es sei angemerkt, dass zum Plotten z.B.  $y = f(x) = x^2$ , Sie geben nur  $x^2$  in die Eingabe ein.

#### Nullen, Extreme und Kreuzungen

Bei kartesischen Darstellungen hebt PocketCAS automatisch spezielle Punkte des Diagramms hervor (Beispiele siehe Abbildung 3.4). Nullen sind durch einen Punkt gekennzeichnet, die Extremwerte durch ein Quadrat und die Schnittpunkte zwischen zwei Diagrammen sind mit einem geneigten Quadrat dargestellt

Wenn Sie auf einen solchen Punkt tippen, werden seine Koordinaten angezeigt. Aufgrund der endlichen Auflösung der Berechnung können diese Koordinaten geringfügig vom genauen Wert abweichen. Sie können die Genauigkeit erhöhen, indem Sie den Vollbildmodus aktivieren (wenn PocketCAS dann mit einer höheren Auflösung plottet) oder vergrößern.

## Wertetabelle

Über das Menü der Diagrammansicht können Sie eine Wertetabelle anzeigen, die Sie als CSV-Datei versenden können. Der Bereich und die Schrittgröße der Wertetabelle werden automatisch abhängig vom aktuell sichtbaren Bereich der x-Koordinate bestimmt. Diese Funktion ist derzeit nur für kartesische Diagramme verfügbar.

x	y1	y2	y3
-3.1	-0.1842	-0.9829	0.1874
-3	0.4121	-0.9111	-0.4523
-2.9	0.8494	-0.5278	-1.609

Abbildung 3.5: Screenshot des Bildschirms der Wertetabelle

## 3.3.2 Polardiagramme

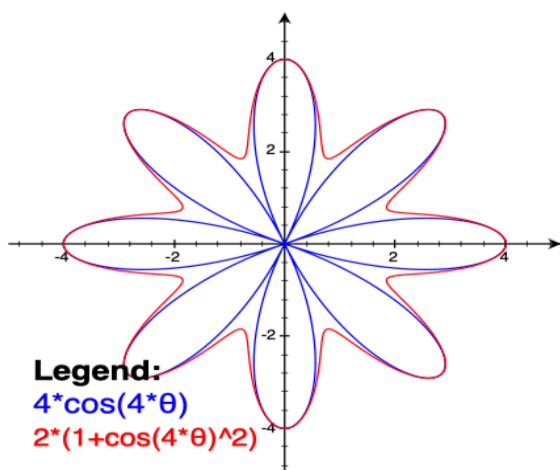


Abbildung 3.6: Polardiagramm zweier Funktionen

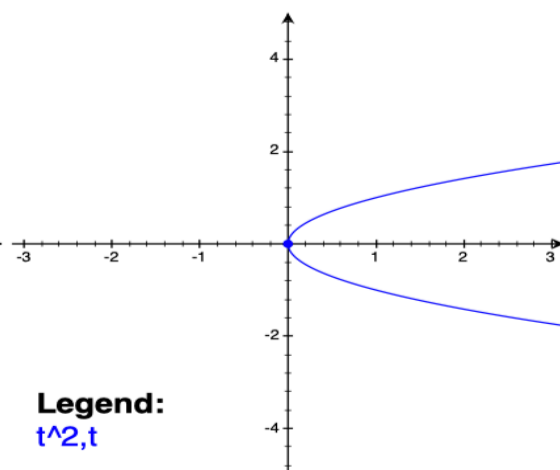


Abbildung 3.7: Eine Parabel, gezeichnet anhand einer parametrischen Darstellung

Für eine Polardiagramme definieren Sie eine Funktion  $r = f(\theta)$  des Winkels  $\theta$  von der positiven x-Achse im Gegenuhrzeigersinn. Der Wert dieser Funktion wird dann als Abstand vom verwendeten Ursprung, die endgültigen Koordinaten des resultierenden Punktes werden bestimmt durch

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = r \begin{pmatrix} \cos(\theta) \\ \sin(\theta) \end{pmatrix}$$

Der Bereich von  $\theta$  kann in den individuellen Einstellungen des Diagramms geändert werden. Ein Beispiel ist in Abbildung 3.6 dargestellt.

### 3.3.3 Parametrische Darstellungen

Im parametrischen Modus geben Sie zwei durch ein Komma getrennte Funktionen von  $t$  an, die für die x- bzw. y-Koordinate verwendet werden. Wenn Sie beispielsweise  $t^2, t$  eingeben, wird eine Kurve dargestellt, bei der die Punkte die Gleichung erfüllen.

$$\begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} t^2 \\ t \end{pmatrix},$$

Dies stellt eine in Richtung der positiven x-Achse geöffnete Parabel dar, wie in Abbildung 3.7 dargestellt.

### 3.3.4 Implizite Darstellungen

Seit Version 3.2 unterstützt PocketCAS auch implizite Darstellungen. Das heißt, es werden die Lösungen einer Formgleichung dargestellt

$$f(x, y) = 0$$

für eine Funktion  $f$ . Der Einfachheit halber muss die rechte Seite nicht gleich Null sein.

$$x^2 = 1 - y^2$$

würde auch den Einheitskreis darstellen. Abbildung 3.8 zeigt eine durchgezogene vertikale Linie

$$x = 1$$

sowie eine als Lösungsmenge definierte Ellipse

$$2 \cdot (x + 1,5)^2 + (y - 2,5)^2 = 3.$$

Auf der anderen Seite zeigt Abbildung 3.9 die von definierten Hyperbel

$$x^2 - y^2 = 1$$

und

$$x^2 - y^2 = -1,$$

beziehungsweise.

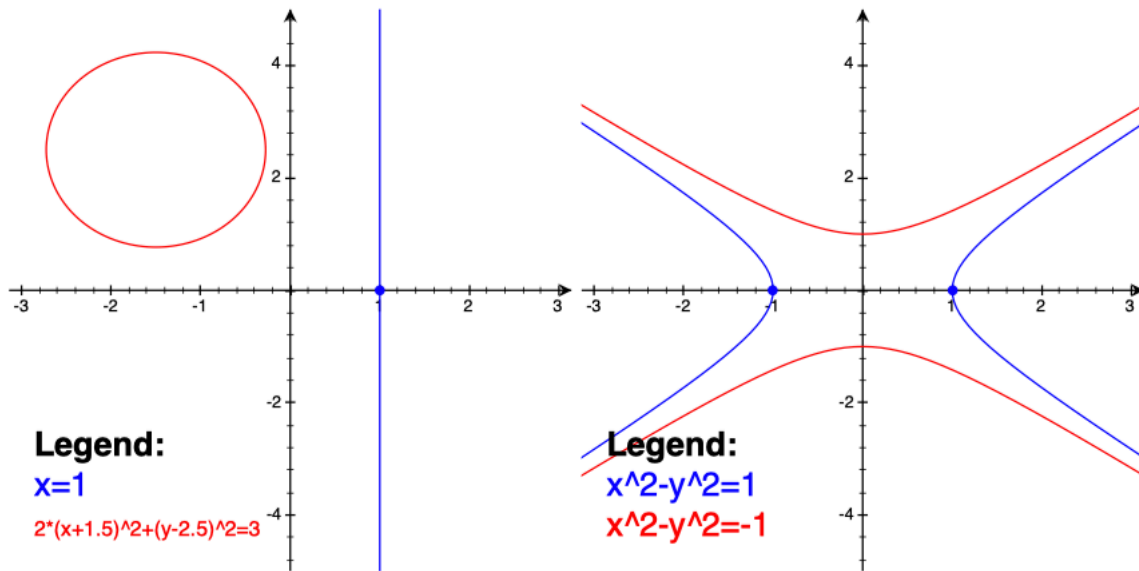


Abbildung 3.8: Eine vertikale Linie und eine implizite Darstellung als eine Ellipse.

Abbildung 3.9: Zwei implizit definierte Hyperbeln

### 3.3.5 Diagramme ausführen

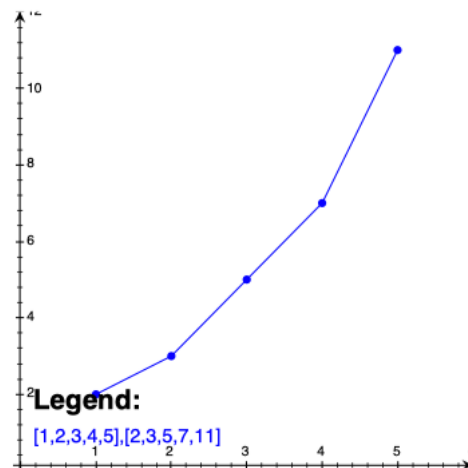


Abbildung 3.10: Ein Ablaufdiagramm

Laufdiagramme ermöglichen es, die Punkte, die gezeichnet werden sollen, manuell festzulegen.

Geben Sie einfach eine Matrix (vgl. Abschnitt 4.1.1) mit den x-Koordinaten in der ersten und den y-Koordinaten in der zweiten Zeile ein, so dass jede Spalte der Matrix einen Punkt darstellt:

$$\begin{pmatrix} x_1 & x_2 & x_3 \\ y_1 & y_2 & y_3 \end{pmatrix}$$

Standardmäßig sind aufeinander folgende Punkte durch eine gerade Linie verbunden. Sie können dies in den individuellen Einstellungen des Laufdiagramms deaktivieren.

Ein Beispiel finden Sie in Abbildung 3.10.

### 3.3.6 Kartesische 3D-Diagramme

Alle bisher genannten Diagrammtypen bezogen sich auf eine Kurve in der zweidimensionalen Ebene. Wenn Sie stattdessen das Höhenfeld einer Funktion in Abhängigkeit von zwei Variablen darstellen möchten, sind 3D-Diagramme die richtige Wahl: Die Ergebnisse einer Funktion, die von den Variablen  $x$  und  $y$  abhängt, werden als  $z$ -Koordinate jedes Punkts verwendet (Abbildung 3.11) eine Handlung

$$\text{of } z = \cos(\sqrt{x^2 + y^2}).$$

Da zwei- und dreidimensionale Darstellungen von Natur aus unterschiedlich sind, können Sie sie nicht kombinieren.

Daher gibt es einen eindeutigen Eintragstyp für 3D-Plots.

Das Ändern der Diagrammansicht ist auch anders: Panning

#### Abbildung 3.11: Ein 3D-Diagramm

Ein Finger dreht den Graphen, und ein Kneifen verändert den Maßstab der  $Z$ -Achse. Wenn Sie den Bereich der  $x$ - und  $y$ -Variablen ändern möchten, müssen Sie dies in den Ploteinstellungen tun.

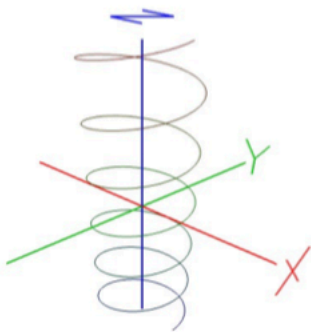


Abbildung 3.12: Helix, gezeichnet als parametrisches Kurvenplot

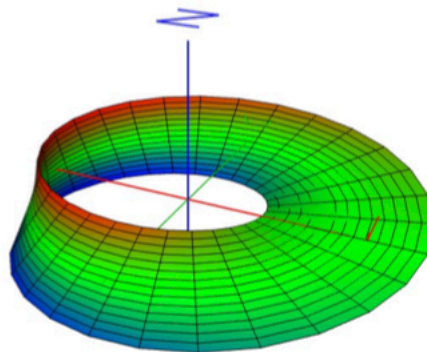


Abbildung 3.313: ein Möbius-Streifen als Beispiel für ein 3D-eines parametrischen 3DFlächendiagramms

Diese ähneln parametrischen 2D-Plots, Sie müssen jedoch eine dritte Komponente Angeben.

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos(3t) \\ \sin(3t) \\ t \end{pmatrix}.$$

Abbildung 3.12 wird durch beschrieben.

### 3.3.8 Parametrische 3D-Flächendiagramme

Parametrische Flächendiagramme ähneln parametrischen Kurven, aber sie erstrecken sich über ganze Bereiche im dreidimensionalen Raum und erfordern daher Funktionen von zwei Variablen ( $u$  und  $v$ ).

Für den in Abbildung 3.13 gezeigten Mobius-Streifen verwenden Sie die Gleichung

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = 3 \begin{pmatrix} (1 + 0.5v \cos(0.5u)) \cos u \\ (1 + 0.5v \cos(0.5u)) \sin u \\ 0.5v \sin(0.5u) \end{pmatrix}.$$

# Kapitel 4

## Erweiterte Funktionen

In diesem Kapitel werden einige Einschränkungen bei der Verwendung der in PocketCAS verfügbaren erweiterten Berechnungen beschrieben. Beispiele zur Durchführung einiger Aufgaben in den entsprechenden Bereichen finden Sie in den Lernprogrammen und in der Funktionsreferenz. Die Kategorien der Funktionsliste sollten Ihnen dabei helfen, die gewünschte Funktion zu finden.

### 4.1 Lineare Algebra

In diesem Abschnitt werden einige technische Matrixoperationen beschrieben. Einen Überblick über grundlegende Matrix- und Vektoroperationen sowie die Funktionen der linearen Algebra von PocketCAS finden Sie in der Tutorial- und Funktionsliste der linearen Algebra.

#### 4.1.1 Matrix- und Vektorformate

Bei Verwendung des Matrixeditors (in Abschnitt 2.3 beschrieben) müssen Sie sich nicht um die Matrixformate von PocketCAS kümmern. Wenn Sie jedoch Matrizen lieber manuell eingeben möchten, beschreibt dieser Abschnitt die entsprechende Syntax.

##### Listen

Der grundlegende mehrwertige Typ in PocketCAS ist eine Liste. Es wird als Folge von Werten eingegeben, die durch ein Komma getrennt sind, das von eckigen Klammern umgeben ist. Zum Beispiel die Eingabe

$$[a, b, c]$$

gibt eine Liste mit den Elementen  $a$ ,  $b$  und  $c$  zurück. Listen sind Arrays in anderen Programmiersprachen sehr ähnlich, einige Operationen mit linearer Algebra in PocketCAS erfordern jedoch die Verwendung von Vektoren.

## Matrizen und Vektoren

Eine Matrix ist einfach eine Liste von Listen. Jede Unterliste repräsentiert eine Zeile der Matrix. Zum Beispiel die Eingabe

`[[a, b, c], [d, e, f]]`

wird als Matrix interpretiert

$$\begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}.$$

Zeilen- und Spaltenvektoren sind Matrizen, die aus nur einer Zeile bzw. einer Spalte bestehen:

$$[[a, b, c]] \rightarrow [a \ b \ c] \qquad [[a], [b], [c]] \rightarrow \begin{bmatrix} a \\ b \\ c \end{bmatrix}.$$

### 4.1.2 Submatrix-Zugriff

Angenommen, wir haben eine Matrix definiert

$$A := [[a, b, c], [d, e, f]] \rightarrow \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \end{bmatrix}.$$

$A[j, k]$  gibt den Eintrag in der Spalte  $(j + 1)$  und der Spalte  $(k + 1)$  zurück. In diesem Beispiel würde  $A[1, 2]$   $f$  zurückgeben.

Sie können auf vollständige Submatrizen zugreifen, indem Sie Bereiche angeben:

$$A[0..1, 1..2] \rightarrow \begin{bmatrix} b \\ e \end{bmatrix}$$

Beachten Sie, dass eine einreihige oder einspaltige Untermatrix eine Liste anstelle eines Vektors zurückgibt:

$$A[0..1, 1] \rightarrow [b, e].$$



## 4.2 Lösen

Im Lösungs-Tutorial finden Sie Beispiele zur Lösung von Gleichungen mit PocketCAS.

Stellen Sie beim Lösen einer Gleichung sicher, dass keiner der in der Gleichung vorkommenden Variablen ein Wert zugewiesen wurde. Andernfalls können die Variablen vor dem tatsächlichen Lösen ihrer Werte ersetzt werden, was zu unerwarteten Ergebnissen führen kann.

Um alle numerischen Lösungen in einem Intervall anzuzeigen, können Sie die Funktion `fsolve ()` verwenden und das Intervall als dritten Parameter übergeben:

```
fsolve (exp (x) - 2x2 = 0, x = -10..10)
→ [-0,53983527690282, 1.4879620654982, 2.6178666130668].
```

### 4.2.1 Skizzieren von Kurven

Obwohl PocketCAS nicht über eine vollständige Kurvenskizze verfügt, gibt es Möglichkeiten, die meisten Informationen auf einfache Weise abzurufen. In kartesischen Plots zeigt PocketCAS bereits die Nullstellen und Extremwerte der Funktion (siehe Abschnitt 3.3.1).

Zusätzlich können Sie diese Werte selbst ermitteln, indem Sie die Nullen der Funktion bzw. deren Ableitung ermitteln. Sie können zum Beispiel zuerst eine Funktion und ihre Ableitung definieren:

$$f(x) := 2x^3 - 5x^2 + 2x + 1$$
$$g(x) := \text{diff}(f(x))$$

Berechnen Sie dann die Positionen ihrer Nullstellen über `auflösen (f(x) = 0)` und `auflösen (g(x) = 0)`. Beachten Sie, dass die Funktion `fill ()` nur symbolisch berechenbare Nullen zurückgibt. Daher müssen Sie möglicherweise `fsolve ()` für einige Funktionen verwenden.

## 4.3 Skripting

Seit Version 3 unterstützt PocketCAS den Eintragstyp `Script`, mit dem Sie mehrzeilige Einträge erstellen können. Dieses z.B. ermöglicht die Erstellung kleiner Programme mit Kontrollflussanweisungen. PocketCAS unterstützt beispielsweise `if-else`-Anweisungen und `for`- und `while`-Schleifen mit einer C-artigen Syntax.

Um sich mit der Programmiersprache von PocketCAS vertraut zu machen, lesen Sie bitte die Beispiele im Skript-Tutorial.

Hinweis: PocketCAS unterstützt derzeit keine else -Statements.  
Sie müssen einen else-Block erstellen und den neuen if-Block einfügen.  
Das heißt, das Folgende wird nicht funktionieren:

wenn eine

```
if (a) {  
    code;  
} else if (b) {  
    code;  
}
```

Stattdessen sollten Sie schreiben:

wenn eine

```
if (a) {  
    code;  
} else {  
    if (b) {  
        code;  
    }  
}
```